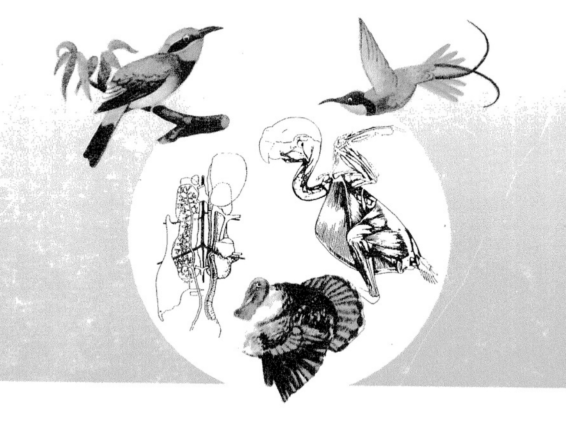
موجزات عن
التشريح الطيري

تأليف

أ. س. كنج   ج. ماكليلاند

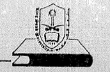


ترجمة

الدكتور علي عبد الله محمد طه

مراجعة

الدكتور أحمد بن صالح الطامي



جامعة الملك سعود
النشر العلمي و المطابع



موجزات عن التشريح الطيري

تأليف

أ . س . كنج
بكالوريوس علوم – دكتوراة الفلسفة
زمالة الكلية الملكية للأطباء البيطريين
قسم التشريح البيطري – جامعة ليفربول

ج . ماكليلاند
بكالوريوس علوم بيطرية – ماجستير علوم بيطرية
دكتوراة فلسفة – قسم التشريح
المدرسة الملكية للدراسات البيطرية – أدنبره

ترجمة
دكتور علي عبدالله محمد طه
أستاذ مشارك – قسم الطب البيطري
كلية الزراعة والطب البيطري
جامعة الملك سعود – فرع القصيم

مراجعة
دكتور أحمد بن صالح الطامي
أستاذ مساعد – كلية الزراعة والطب البيطري
جامعة الملك سعود – فرع القصيم

النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود
ص . ب ٢٤٥٤ الرياض ١١٤٥١ – المملكة العربية السعودية

هذه ترجمة عربية مصرح بها لكتاب :

Outlines of Avian Anatomy. 1st ed.

by: A. S. King BSc, PhD, MRCVS and J. McLelland, BVMS, MVSc, PhD

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كنج، أ. س

موجزات عن التشريح الطيري / تأليف: أ. س. كنج، ج. ماكليلاند، ترجمة: علي عبدالله محمد طه - الرياض.

٣١٥ ص ؛ ١٧ × ٢٤ سم

ردمك ٣-٦٦٤-٠٥-٩٩٦٠

١- الطيور ٢- التشريح أ- ماكليلاند، ج. (م. مشارك). ب- طه، علي عبدالله محمد (مترجم) جـ- العنوان

ديوي ٥٩١,٤ ١٨/٢٤٧٦

رقم الإيداع : ١٨/٢٤٧٦

حَكّمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق على نشره بعد اطلاعه على تقارير المحكمين - في اجتماعه الحادي والعشرين للعام الدراسي ١٤١٤/ ١٤١٥هـ المعقود في ٢٤/ ١/ ١٤١٥هـ الموافق ٣/ ٧/ ١٩٩٤م.

النشر العلمي والمطابع ١٤١٨هـ/ ١٩٩٨م

مقدمة المترجم

الحمد لله القائل في كتابه العزيز: ﴿وما من دابة في الأرض ولا طائر يطير بجناحيه إلا أمم أمثالكم[1]﴾ والقائل: ﴿أولم يروا إلى الطير فوقهم صافات ويقبضن ما يمسكهن إلا الرحمن إنه بكل شيء بصير[2]﴾.

والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد بن عبدالله وعلى آله وصحبه أجمعين. أما بعد،

فيسرني أن أقدم للمكتبة العربية وللطلاب العرب المتخصصين في أقسام الطب البيطري في المرحلتين الجامعية والدراسات العليا ترجمة لكتاب (موجزات عن التشريح الطيري) لمؤلفيه ج. ماكليلاند و أ. س. كنج. وقد دفعني إلى ترجمة هذا الكتاب سببان:

الأول: افتقار المكتبة العربية تمامًا إلى مثل هذا الكتاب والذي تتخلص مادته في دراسة التركيب التشريحي للطيور مع ذكر الكيفية التي تعمل بها تراكيب الجسم المختلفة بالإضافة إلى التعرض لبعض الأمراض التي تصيب الطيور.

الثاني: معرفتي بالمقدرة العلمية لأحد مؤلفي هذا الكتاب، وهو الأستاذ الدكتور أ. س. كنج أستاذ التشريح بكلية العلوم البيطرية بجامعة ليفربول. وقد عرفت قيمته العلمية أثناء إشرافه على رسالتي لنيل درجة الدكتوراة من عام ١٩٧٨م إلى عام ١٩٨٢م. وكان يقوم بتدريس مادة هذا الكتاب كأحد مقررات درجة الماجستير في الطب

(١) سورة الأنعام، الآية ٣٨.

(٢) سورة الملك، الآية ١٩.

الطيري (Avian medicine). لقد عرف الدكتور كنج بأسلوبه المتميز في تدريس علم التشريح وله عدة كتيبات عن أجهزة الجسم المختلفة، مادتها الأساسية - التركيب التشريحي، ولكنه دائمًا ما يتعرض فيها للوظائف المختلفة لتلك التراكيب مع ذكر بعض الأمراض الشائعة المتعلقة بكل جهاز. وهذا الكتاب له مميزات الكتيبات السابقة نفسها، مما يجعله كتابًا مفيدًا لطلاب الطب البيطري وطلاب المعاهد الزراعية العليا، والبياطرة الذين يعملون في المزارع الكبيرة المنتجة للدجاج، ولأولئك العاملين في حقل التعليم والذين لهم علاقة بموضوع الطيور.

لقد اشتمل الكتاب على سبع وستين رسمًا توضيحيًا في التشريح الطيري وقد أضفت إلى الكتاب قائمة ببعض المراجع العربية وثبتين للمصطلحات أحدهما عربي - إنجليزي والآخر إنجليزي - عربي.

وأخيرًا أود أن أشير هنا إلى الجهد الجبار الذي بذل من قبل المراجع، الدكتور أحمد بن صالح الطامي في سبيل مراجعة هذا الكتاب بصورته الحالية. فالدكتور الطامي لم يكتف بالتصحيح اللغوي وإعادة صياغة كثير من الجمل بلغة عربية سهلة القراءة والفهم فحسب بل أضاف إلى ذلك تنبيهي إلى بعض الجمل الإنجليزية الساقطة مما يدل على تدقيقه في كل سطر من سطور الكتاب. بالإضافة لذلك فقد أبدى الدكتور الطامي رأيه في ترجمة بعض الجمل والفقرات والمصطلحات مما دعاني إلى إعادة النظر في بعضها.

لذا أرى لزامًا عليّ أن أتوجه بشكري وامتناني للدكتور الطامي على صبره ومثابرته في مراجعة الكتاب. كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر لمركز الترجمة باتخاذه الإجراءات اللازمة للحصول على إذن الناشر والموافقة على تكليفي بترجمة الكتاب.

وعلى الله قصد السبيل.

المترجم

د. علي عبدالله محمد طه

مقدمة المؤلفين

نتمنى أن يوفر هذا الكتاب قاعدة صلبة للمبتدئين في دراسة التشريح الطيري، وأن يستخدم أيضًا كمصدر للمعلومات الإضافية بالنسبة للذين لديهم معرفة سابقة في الموضوع. لذلك سيكون الكتاب مفيدًا كمدخل عام للتشريح الطيري لطلاب المرحلة الجامعية وطلاب الدراسات العليا على السواء في العلم البيطري وتشريح الفقاريات المقارن. كما سيكون مساعدًا أيضًا للذين شرعوا في برامج تدريسية أو بحثية تتعلق بالمادة الطيرية. أما البياطرة الذين يقومون بمهمة التفتيش على لحوم الدجاج فقد يجدون أيضًا في هذا الكتاب قاعدة لعملهم.

وقد حاولنا إضافة لذلك كتابة الكتاب بطريقة تجعل من يراقب الطيور يطلع على التركيب الداخلي للحيوانات التي يكون مظهرها وسلوكها الخارجي باعثًا للمتعة. ولتحقيق هذه المتطلبات المتنوعة فقد افترضنا معرفة متوسطة فقط للكيفية التي بني بها جسم الفقاريات، وحاولنا تلخيص التركيب الأساسي ووظائف الأعضاء الرئيسة لأجهزة الطيور. كما شرحنا مميزاتها الطيرية. وبسبب هذه الأهداف فهذا الكتاب لا يمكن أن يكون مرجعًا شاملاً للتشريح الطيري، ولكنه ينبغي أن يكون مدخلاً مفيداً للدراسات التشريحية المتقدمة.

ومع أن الكتاب يغطي كل أجهزة الجسم الرئيسية، إلا أننا أعطينا أهمية أكثر لتلك المعلومات التي شعرنا بأنها مجهولة أكثر من غيرها مثل: الأحشاء، والجهاز العصبي المركزي، وإلى حد ما تلك الموضوعات الأقل وزنًا بالنسبة لغيرها والتي

وصفت بطريقة عامة كالهيكل العظمي . أما التركيب فقد تم تناوله من وجهتي النظر العيانية والنسجية . وقد نوقشت الوظيفة لكي تعطي القارىء فهمًا للكيفية التي تعمل بها كل الأجهزة المختلفة في الطائر الحي . وقد أدرجنا أيضًا القاعدة التشريحية لبعض العمليات المرضية ذات الأهمية الاقتصادية . وحتى نتفادى خطر التفكير في الطيور بمعزل عن الفقاريات الأخرى فقد طرحنا بعض الجوانب المقارنة . ونوع الطائر الذي أعطي اهتمامًا خاصًا هو الدجاجة الأليفة الشائعة . ولا حاجة للاعتذار في هذا الاختيار بالذات . فالمعرفة بتركيب الدجاجة الأليفة متوافرة أكثر بكثير من أي طائر آخر . بالإضافة لذلك ففي العالم الساغب ، للدجاجة مقدرة فريدة في تحويل النبات إلى بروتين حيواني مما يجعلها النوع الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية . وعلى الرغم من ذلك فقد أعطينا اعتبارًا للطيور عامة علمًا بأن الحديث عن هذا الموضوع الواسع مقيد بحجم الكتاب وأهدافه المذكورة سلفًا .

وبما أننا وضعنا الكتاب ليكون أساسًا للمبتدئين ومدخلاً لأعمال تشريحية متقدمة فقد رأينا عدم أهمية الاستشهاد بالمراجع في المتن . وبدلاً من ذلك ، فقد حصرنا في النهاية المراجع الأساسية والأعمال الأصلية في كل موضوع رئيسي ، والقارىء سيجد ذلك مصدرًا وفيرًا للمراجع . وكل الرسوم تقريبًا عبارة عن أشكال تحليلية . وهذا يعني أنه بالرغم من أن رونق الرسوم مضمحل فإن الترابط بين أجزاء الأعمال يجب أن يكون أوضح . ومع ذلك فقد بذل مجهود لحفظ النسب الصحيحة في الكل عدا الأشكال الرسمية ، وتجربتنا الخاصة في التدريس برهنت على أن بالإمكان استخدام هذه الرسوم للعثور على التراكيب في التشريح .

بني المصطلح الذي استخدمناه في الكتاب على القائمة المؤقتة للمصطلحات التشريحية والتي جهزت في عام ١٩٧٤م بواسطة اللجنة العالمية للأسماء التعريفية التشريحية الطيرية . يبدو أن الغالبية العظمى من هذه المصطلحات في هذه القائمة المؤقتة سينشر تلقائيًا في الأسماء التشريحية (NOMINA ANATOMICA) لكن بعض التغييرات لابد منها .

ذكرت أسماء الطيور في الكتاب باللغة الإنجليزية ؛ وذلك لتسهيل وصول المعلومة للقارىء .

أ.س. كنج
ج. ماكليلاند
فبراير ١٩٧٥م



المحتويات

صفحة

الفصل الأول

الطيور
(Birds)

أساس مورفولوجيا الطيور (شكل ١.١)

هناك عاملان يهيمنان على تشريح الطيور، هما: حداثة تحدرها نسبيًا من سلالة الزواحف، ومقدرتها على الطيران. لقد نشأت الطيور من سلالة الزواحف متأخرة زمنيًا عن الثدييات، ومن ثم فإن طيور اليوم تمثل الزواحف المعاصرة بشكل أقرب من تمثيلها الثدييات المعاصرة. وكل الطيور الحديثة إمّا تطير، أو قد فقدت القدرة على الطيران أثناء تطورها من أسلافها التي تطير كالبطاريق (penguins)، والرواكض أو العوادي (ratites)، والروحاءات (rheas)، والأمواء (emus)، والنعام (ostrich).

تأقلم الهيكل العظمي، والرئتان والقلب لعملية الطيران وذلك بمقدرتها على القيام بنشاط جسدي عجيب. وهناك بعض الطيور التي تستطيع أن تطير من دون توقف لمسافة ١٠٠٠ ميل أو أكثر وبعضها يستطيع أن يطير بسرعة ٦٠ كم في الساعة. ومنها أيضًا ما يطير على ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم، وهذا الارتفاع تحتضر فيه معظم الثدييات نتيجة لنقص أكسجين الأنسجة (anoxia). لقد ثبت أن الحمام يطير بطريقة تشبه إلى حد ما الطائرات الخفيفة، أما الأوزة الكندية(Canadian gosse) فتطير بفاعلية أكثر من تلك التي تطير بها طائرات النقل.

والمتطلبات التشريحية للطيران جدّ محدودة، إلى درجة أن أنواع الطيور (species) من طائفة أيفيس (Class Aves) والتي تبلغ ٨٥٨٠ نوعًا تختلف قليلاً في تركيبها عن المائتين وتسعين نوعًا لرتبة الثدييات المفردة من رتبة اللواحم(The single mammalian

order carnivora) وبالرغم من ذلك فأنواع الطيور الحية أكثر بكثير من أنواع الثدييات الحية (نحو ٤٤٠٠) أو الزواحف الحية (نحو ٦٠٠٠). وهذا يرجع إلى مقدرة الطيور الكبيرة على الحياة في مختلف البيئات الشيء الذي أدى إلى تأقلم كل من: المنقار، والبلعوم الفمي، والريش، والأقدام... إلخ. وهذا من شأنه المساعدة في التمييز بين أنواع كثيرة من الطيور التي تختلف نسبيًا في تفاصيل تركيبية صغيرة.

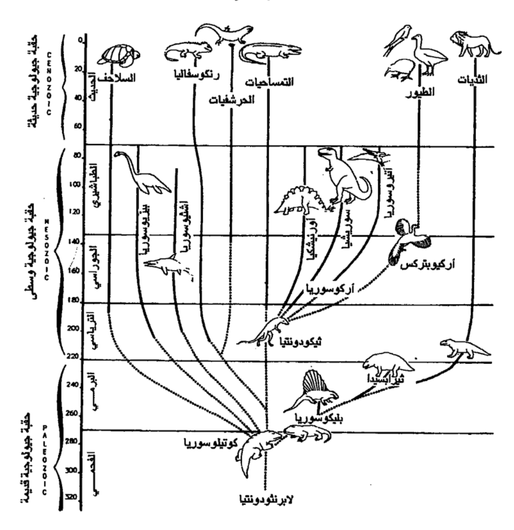
الطيور اللاأليفة (Domestic birds)

طيور الأقفاص Cage birds

أصبحت طيور الأقفاص تشكل أهمية تجارية وبيطرية في المجتمعات الموسرة التي تعيش في مناطق مكتظة. ومع ذلك فقد أصبحت الدجاجة الأليفة (الفروج chicken) والديك الرومي وإلى حد ما البطة الأليفة والأوزة (goose) هي الأكثر أهمية في العالم الفقير. فهذه الأنواع الأليفة، خاصةً الدجاج، لها قيمة خاصة نظرًا لقدرتها الكبيرة على تحويل النبات إلى بروتين حيواني.

الدجاجة الأليفة The domestic fowl (Gallus gallus domesticues)

من المحتمل أن يكون هذا النوع من الطيور قد تحدر من النوع الذي يعرف بدجاج الغابة الأحمر (Gallus gallus) (Red Jungle fowl) منذ حوالي ٥٠٠٠ سنة من جنوب شرقي آسيا، لكن قد يكون للأنواع الأخرى مشاركة في الحوض الجيني المتوارث. ومن بين سبع وثلاثين سلالة تجارية هناك حوالي سبع أو ثماني فقط لا زالت ذات أهمية اقتصادية وهذه تشمل: سلالة رود أيلاند الحمراء (the Rhode Island red)، وسلالة سسكس الخفيفة (light sussex) وسلالة وايندوت البيضاء (White Wyandotte)، وسلالة بف روك (Buff Rock)، وسلالة اللجهرن البيضاء (White Leghorn) وتُعتَبر الطيور المذكورة آنفًا طيورًا بياضة في حين أن أنواعًا أخرى تضم سلالة سسكس الخفيفة، ونيوهامبشير وروك البيضاء تعتبر طيور مائدة. هنالك خطوط متميزة من الطيور المهجنة (مثل هايلاين Hy-line، ثورنبر Thornber) قد طورت وذلك بأخذ أربع من السلالات النقية، ومن ثم تم تزاوج أربعة أشقاء مع أربع شقيقات لمدة ثلاثة أجيال،



شكل (١.١) شجرة العائلة التي تظهر العلاقة بين الزواحف والطيور والثدييات.
الخط الزواحفي الذي يؤدي في النهاية إلى نشأة الثدييات التي تفرعت منذ حوالي ٨٠ مليون سنة يأتي قبل الخط الزواحفي والذي أدى في النهاية إلى تكوين الطيور. لذا فالطيور الحالية تشبه الزواحف المعاصرة. قد تمثل الخطوط المتقطعة طرق النشوء.

وبعد ذلك تم توليد السلالات الأربع في الجيلين الرابع والخامس. وتهجين الدجاج اللاحم (broiler crosses) تطور عن طريق تهجين سلالة سسكس الخفيفة، وروك البيضاء وسلالات طيور الصيد (game fowl) (مثل طيور الصيد الهندية (Indian game) والتي تولد أساسًا للقتال مع بعضها. ويعتمد إنتاج الطيور اللاحمة على الاستفادة القصوى

من فترة النمو وتحويل الطعام إلى وزن حي. ويكون الذبح عادةً ما بين تسعة و عشرة أسابيع من العمر، حيث يبلغ الوزن الحي ٣ - ٥ , ٣ رطل (٣ , ١ - ٦ , ١ كجم)، هذا يشكل المصدر الرئيسي للحوم الدجاج في بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية.

الدجاجة الرومية الأليفة The domestic turkey (Meleagris gallopavo gallopavo)

نشأت الدجاجة الرومية باستئناس الدجاجة الرومية لجنوب المكسيك (Meleagris gallopavo gallopavo) ومن ثم صُدّرت إلى أوروبا بعد الفتح الأسباني. ومن السلالات الخمس عشرة المعروفة هناك خمس سلالات فقط تشكل أهمية تجارية هي:
الدجاج الأبيض عريض الصدر (Broad-Breasted Bronze)، وبلتسفيل (Beltsville)، ونورفولك الأسود (Norfolk Black) والبريطاني الأبيض (British white)، ولكن بعد أن تحسنت الدجاجة الأليفة أصبح يوجد منها سلالات مهجنة ومطورة.

البطة الأليفة The domestic duck (Anas Platyrhynchos)

نشأت البطة الأليفة منذ وقت طويل، ربما في الصين، وذلك من خلال استئناس البط البري (The wild (Anas platyrhynchos mallard. وتضم السلالات البياضة: خاكي كامبل (The khakiCampbell) والعدّاء الهندي (The Indian Runner). أما سلالات المائدة فتضم اليسبرى (Aylesbury) والبكيني (Pekin). وهناك نحو اثنتي عشرة سلالة تجارية بياضة ولاحمة. (البط المسكوفي Muscovy Duck) وهو نوع مختلف).

الأوزة الأليفة أو أوزة المتبن The domestic or barnyard gosse (Anser anser)

نشأت الأوزة الأليفة باستئناس الأوزة رمادية الأرجل (The Gray Leg Anser anser) ربما في اليونان قبل ظهور الحضارة القديمة هناك. ومن السلالات التسع المعروفة، هناك سلالات التولوز (Toulouse) **والأمدن** (Embden) كسلالات مائدة أما السلالة الرومانية (Roman) فهي سلالة مزدوجة، لاحمة وبياضة. أما الأوزة الصينية (Anser Cygnoides) فهي نوع مختلف لكنه أعطى جيلاً أوليًا محسنًا، وذلك بتهجينه مع الأمدن (Embden) والصيني الأبيض (White china).

الأنواع الأليفة الأخرى (Other domestic species)

هناك العديد من أنواع الطيور الأخرى التي استؤنست بين الحين والآخر عبر الزمن من أجل أغراض متنوعة مثل: الملابس (النعامة Ostrich)، والرياضة (البواشف hawks)، والزينة (الطاووس peafowl) والعبادة (الأوزة المصرية Egyptian Goose) والسباق والاتصال (الحمام Pigeons).

تصنيف الطيور Classification of birds

يمكن أن تنسب أنواع الطيور الموجودة حاليًا، والتي تبلغ نحو ٨٥٨٠ نوعًا، إلى نحو ثمانية وعشرين رتبة، يختلف العدد في كل منها اختلافًا كبيرًا. وأكبر الرتب هي: الدوريات (Passeriformes) وتضم ٥١١٠ نوعًا، والسماميات (Apodiformes) وتضم ٤١١ نوعًا، والببغاويات (Psittaciformes) وتضم ٣٣٩ نوعًا. أصغر الرتب هي: اللاجناحيات (Apterygiformes) وتضم ثلاثة أنواع، والروحائيات (Rheiformes) وتضم نوعين، والنعاميات (Struthioniformes) وهذه تضم نوعًا واحدًا.

يمكن أن تقسم الطيور إلى قسمين كبيرين بناءً على المدى الذي نمت فيه رافدة القص. فالجؤجئيات (Carinates) لها رافدة كبيرة جدًا بينما الرواكض أو العوادي (Ratites) لها رافدة صغيرة أو ربما تختفي الرافدة تمامًا. الرواكض تضم الطيور الكبيرة التي لا تطير مثل الأمواء، والشبنميات Cassowaries، والكيويات (kiwis) والروحاوات والنعام (انظر أيضًا الفصل الثالث، القص).

والمصطلح العلمي لكل حيوان فردي دائمًا ثنائي التسمية، ويُشير الاسم الأول إلى الجنس (genus) بينما يشير الاسم الثاني إلى النوع (species). وإضافة مصطلح ثالث، مثلما في الدجاجة الرومية الأليفة (Meleagris gallopavo gallopavo) تشير إلى النويع (the subspecies) وهذا يمثل ما يسمى بالنظام ثلاثي التسمية. يعتبر النّويع المصطلح الرسمي للرمز الدولي لمجموعة المصطلحات ثلاثية التسمية عادةً للأنواع الأليفة، خاصةً الدجاجة الأليفة والدجاجة الرومية. ولكن خبراء التصنيف المعاصرين هاجموا مفهوم النويع، لذا يستحسن تسمية كل نوع أليف تسمية ثنائية متبوعة بكلمة متنوع (أو مختلف)، "varient (or var)" ثم كلمة مستأنس أو أليف (domesticus). فمن الخطأ

الفادح الإشارة إلى الدجاجة الأليفة (domestic fowl) بجالص دومستكاس الأليف (Gallus domesticus) لأن كلمة "أليف" أو "دومستكاس" ليست اسمًا للنوع.

وبناءً على ما سبق فقائمة الرتب التالية تبدأ بأكثرها تأخرًا، ثم تتبعها الرتب الأكثر تقدمًا، لكن هذا التسلسل مجرد تخمين. وتضم الرتب المميزة بنجمة (*) الأنواع التي لها أهمية تجارية أو أهمية استثنائية في المجتمعات الغربية.

الرتب	(Orders)	الأنواع	(Species)
البطريقيات	Sphenisciformes	البطاريق	Penguins
النعاميات	Struthioniform	النعام	Ostrich
الشبنميات	Casuariiformes	الأمواء	Emus
		شبنمات	Cassowaries
اللاجناحيات	Apterygiformes	كيويات	Kiwis
الروحائيات	Rheiformes	روحاوات	Rheas
التناميات	Tinamiformes	تناموات	Tinamous
الغواصيات	Gaviiformes	غواصات	Grebes
الغطاسيات	Podicipediformes	غطاسات	Grebes
بروسيلاريفورمز	Procellariiformes	قطرسات	Albatrosses
		فلمرات	Fulmars
		طائر النوء أو خطاف البحر	Petrel
البجعيات	Pelecaniformes	بجع	Pelicans
		الأطايش	Boobies
		أغـواق	Cormorants
		فرقاطات	Frigates
اللقالق	Ciconiiformes	مالك الحزين أو البلشون	Heron
		أبو مطرقة	Hammer head
		اللقلق	Stork
		أبو ملعقة	Spoonbills
النخاميات	Phoenicopteriformes	نحام	Flamingos
الوزيات	Anseriformes	بط	Ducks
		أوز	Geese

Swans	أوز عراقي		
New world Vutures	نسور العالم	Falconiformes	الصقريات أو البازيات
Secretary birds	قعاقب		
Kites	حدات		
Hawks	بواشق		
Eagles	عقبان		
Osprey	صقر السمك		
Falcons	صقور		
Grouse	قطا	Galliformes	الدجاجيات
Quails	الفر		
Pheasants	طائر التدرج-ديك بري		
Domestic fowl	الدجاج الأليف		
Guinea fowl	دجاجة برية (غرغرة)		
Turkeys	الدجاج الرومي		
Cranes	رهو أو كراكي	Gruiformes	الكركيات
Bustards	حبار		
Coot	زقة (دجاجة الماء)		
Oyster-Catches	محار		
Lapwing	طاتويت	Charadriiformes	القطقاطيات
Plovers	زقازق		
Woodcock	دجاجة الغابة		
Snipe	الشنقب		
Sandpiper	الطيطوى		
Avocet	النكات		
Stilts	ستلت		
Gulls	نوارس		
Tern	خرشنة أو خطاف البحر		
Puffin	البفن (طائر بحري)		
Pigeons	حمام	Columbiformes	الحماميات
Dovers	يمام		
Parrots	ببغاوات	Psittaciformes	الببغاويات
Parakeets	درر		

Cockatoos	كوكاتوات		
Lories	نوريات صغار		
Lorikeets	نوريات		
Macaws	مقوات		
Love-birds	طيور الحب		
Budgerigars	درر أسترالية		
	القبقب أو الحمام القوال أو الوقوق	Cuculiformes	الكوكيات
Cuckoo	أو الكوكو		
Owls	بـوم	Strigiformes	البوميات
Night jars	السبديّات	Caprimulgifor	السبديات
Apodiformes	السماميات	Frogmouth	فم الضفدعة
Swift	السمامة		
Humingbirds	الطيور الطنانة		
Mouse-birds	صائد الفأر	Coliformes	كوليفورمز
Trogon	الطرغون	Trogoniformes	الطرغونيات
Kingfisher	القرلي أو الرفراف	Coraciiformes	غدافيات الشكل
	أو القاوند		
Woodpecker	نقار الخشب	Piciformes	ناقر الخشب
Toucan	طوقان		
Puffbird	طائر أليف		
Lark	قنبرة أو قنبرة	Passeriformes	الدوريات
Swallow	السنونو		(الطيور الجاثمة)
Martin	خطاف		
Magpie	عقعق		
Crow	خباء يماني		
Jay	قيق أو زرياب		
Bird of paradise	طاير الفردوس		
Wren	صعو أو نمنة		
Pipits	دشنة أو عزيزاء أو تمرة		
Wagtail	دعرة		
Starling	زرزور		
Sparrow	عصفور أو دوري		

شحرور	Blackbird
حسون	Finch
درسة أو مرعة	Bunting
المغني أو الدخلة	Warbler
كناري	Canary



الفصل الثاني

لحافة (الجلد)
Integument

التراكيب الجلدية من غير الريش
Cutaneous Structures Other than Feathers

الجلد Skin

يكون الجلد في الطيور بصفة عامة رقيقًا وأكثر نعومة منه في الثدييات. وهو مرتبط بالعضلات في أماكن قليلة نسبيًا، لكن له ارتباطات واسعة مع الهيكل العظمي، مثلاً ارتباطه بعظام اليد والقدم. ويحتوي الجلد على ظهارة البشرة والنسيج الضام للأدمة وما تحت الأدمة.

تحتوي البشرة (Epidermis) على طبقة خلايا حية وأخرى من الخلايا المتقرنة الميتة. وتشمل الطبقة الحية ثلاث طبقات: قاعدية، ومتوسطة وانتقالية. وتوجد الطبقة القاعدية مجاورة للأدمة وتنتج الخلايا التي تحل محل الخلايا التي فقدت على السطح. وتلي الطبقة القاعدية الطبقة المتوسطة، وهي تحتوي على خلايا مضلعة كبيرة تتميز بجسيمات رابطة، وهي تماثل طبقة الخلايا الشوكية في الثدييات. وتندمج الطبقة المتوسطة مع الطبقة الانتقالية والتي يكتمل فيها التقرن (keratinization). وتقع على سطح هذه الطبقات الحية الطبقة المتقرنة (طبقة الجلد القرنية)، وتتكون من خلايا ميتة متقرنة وتحتوي هي الأخرى على القرنين (keratin) ومواد مرتبطة بالقرنين. وفي الأماكن التي يوجد فيها ريش لا يزيد سمك البشرة على عشر خلايا، تكون موزعة بالتساوي تقريبًا بين الطبقات الحية والطبقة القرنية الميتة. ويصبح الجلد سميكًا في وسادة القدم لمقاومة الضغوط الميكانيكية.

وتكون الأدمة (the dermis) في الطيور رقيقة مقارنة بمثيلتها في الثدييات، وتركيبها الليفي منتظمًا نسبيًا أكثر من كونه مقسمًا إلى طبقات كثيفة ومفككة. وتختفي الحلمات الأدمية ما عدا تلك الموجودة في الأقدام وتحت جريبات الريش. وتوجد أسفل الأدمة أحيانًا شبكة ألياف مرنة رقيقة لكنها واضحة جدًا تسمى بالصفيحة المرنة. وتعتبر هذه الصفيحة ظاهرة مميزة لجلد الطيور، لكنها غير ذلك في الثدييات. وعندما تظهر هذه الصفائح تشكل حاجزًا بين الأدمة وتحت الأدمة. يتكوّن تحت الأدمة (Subdermis) من نسيج ضام مفكوك، ويحتوي على دهن في شكل طبقة وكأجسام دهنية غير مترابطة تتصل بواسطة لفافة بالعضلات السفلية. وتوجد هذه الأجسام الدهنية في أماكن محددة من الدجاج الأليف وفي بعض أنواع الجواثم الأخرى.

التراكيب المتقرنة Horny structures

المنقار المتقرن Horny beak

المنقار المتقرن (المنسر أو غلاق المنقار) وهو عبارة عن تركيب بشري صلب متقرن يغطي الأجزاء المنقارية للفكين العلوي والسفلي ويقوم مقام الشفاه والأسنان في الثدييات من الناحية الوظيفية. ويختلف مظهره الخارجي كثيرًا بناءً على طريقة الأكل. وفي معظم الطيور البالغة يحتوي المنقار على قرّنين صلب. وبالرغم من صلابة القرنين إلا أنه يتلاشى ويُفقَد بسبب البلى ولكنه يُستبدل دائمًا. ولا يتعرض منقار طيور الأقفاص في بعض الأحيان للبلى، لذلك لا بد أن يُقص. وتوجد أعداد كبيرة من نهايات الأعصاب الحسية في المنقار (انظر أيضًا الأعصاب العينية والفكية العلوية، الفصل ١٤). ويُمارس قطعُ المنقار في الدجاج بانتظام في صناعة الدواجن، وذلك لمنع افتراسها لبعضها، لكن لا بد من الأخذ في الاعتبار وجود أعداد كبيرة من الأعصاب الحسية قبل البدء في هذه الطريقة.

وللكتكوت المفرخ حديثًا نتوءٌ صغيرٌ يسمى سن البيضة (egg tooth) على الجزء المنقاري من المنقار العلوي. ويُستخدم هذا النتوء لكسر الصدفة ويختفي سريعًا بعد ذلك.

المخالب Claws

يوجد مخلب متقرن على كل إصبع من أصابع القدم. وتكون المخالب في الدجاج الأليف مهيأة للاستخدام في الخدش، وهي قصيرة وأقل تقوسًا من تلك الموجودة في الطيور الجاثمة. وتكون السطوح السفلية للمخالب أكثر ليونة من السطوح العلوية. أما في طيور الأقفاص، فالمخالب لا تبلى مثل المنقار، ولكنها تنمو طولاً، ولا بد من أن تُقص. وفي أنواع من عدة رتب مختلفة مثل البوم (Owl)، والقوق أو العجاج (Bittern)، والأطيش (Gannet) يتحور أحد المخالب في كل قدم إلى تركيب شبيه بالعرف ليكوّن مخلب النظافة (Toilet-claw).

تكون أصابع الجناح في الغالبية العظمى من الطيور خالية من المخالب. ولكنها موجودة في الطيور العوادي (الرواكض). فالنعامة لها مخالب في كل الأصابع الثلاثة، والروحاوات في الإصبع الأول وربما في الثاني والثالث، أما في الشبنمات، والأمواء، والكيويات، ففي الإصبع الثاني فقط. توجد المخالب أيضًا في أعداد بسيطة من الجؤجئيات، منها الديك الرومي الوحشي (Vultures Turkey)، والقعقب، ، الصيّاح ذو العنق السوداء (Black-necked screamer). ويحمل الهوتزن الصغير (Young Hoatzin) مخالب كبيرة، تحركها عضلات خاصة، في الإصبعين الأول والثاني. وتستخدم هذه المخالب، كما في الزواحف المتسلقة، للإمساك بالفروع عند التسلق إلى العش. وتوجد هذه المخالب أيضًا على نحو شاذ ونادر على الإصبع الأول في الدجاجة الأليفة والأوزة.

المهاميز Spurs

توجد المهاميز في السطح الخلفي الإنسي للمنطقة الرصغية المشطية للأرجل الخلفية للدجاج الأليف والدجاج الرومي، وهي تنمو كثيرًا في الذكور لكنها تظل صغيرة في الإناث. وتوجد هذه المهاميز أيضًا في المنطقة الرسغية السنعية للأرجل الأمامية للزقازق، واليقنات (Jacanas) والصياحات (Screamers). ويتكون المهماز من لب عظمي يغطيه غلاف متقرن.

القشـور Scales

في أنواع كثيرة، بما فيها الدجاج الأليف، تغطي القشور الجزءالقاصي من الأرجل الخلفية بدلاً من الريش. وفي بعض الأنواع الأخرى يظهر الريش بين القشور. وتُكوّن القشور مناطق مرتفعة من البشرة الشديدة التقرن وتنفصل بواسطة ثنايا بشرية أقل تقرنًا. وقد استخدم نمط القشور في الجزء القاصي من الرجل الخلفية في علم التصنيف.

العرف والغبب Comb and Wattles

تنمو هذه الزوائد الزخرفية كثيرًا في الدجاج الأليف والدجاج الرومي وكذلك في بعض الطيور الأخرى التي تتبع لرتبة الدجاجيات، لكنها لا تقتصر على هذه الرتبة وحدها. وتتميز الأعراف والغبب بأدمة سميكة وغنية بالأوعية الدموية التي تظهر المفاغرات الشريانية الوريدية. وفي الديك الرومي تكون أدمة كامل الرأس والعنق - نسبيًا - أسمك وأكثر أوعية دموية منها في أي مكان آخر. ويوجد الغبب، سواء كان متدليًا أو ثؤلوليًا صلبًا، في أنواع عديدة أخرى بجانب رتبة الدجاجيات.

الغدة الزمكية (غدة دبوسية أو غدة زيتية) والغدد الجلدية الأخرى

Uropygial gland (preen gland or oil gland) and other cutaneous gland

توجد الغدة الجلدية الأساسية في الطيور وهي الغدة الزمكية في معظم الطيور. وهي كبيرة نسبيًا في أنواع الطيور المائية، لكنها تختفي في الأمواء، والشبنمات، والحبار، وفي أعداد كبيرة من الحمام ،والببغاوات. وتقع هذه الغدة ظهريًا بالقرب من قمة الذنب. وفي الدجاج الأليف، يخترق فصي هذه الغدة قناتان، قناة لكل فص، كل قناة تفتح بواسطة فتحة واحدة ناصفة ضيقة في حُلَيمة ناصفة شبيهة بحلمة الثدي. وتحتوي الأنواع الأخرى على نحو ثماني عشرة فتحة. تكون الحليمة عادة عارية باستثناء خصلة ريش عندرأس الحليمة وهي ما يعرف بالفتيلة الزمكية (Uropygial wick). ويكون إفراز هذه الغدة عبارة عن مادة زهمية شحمية، منفرزة النوع ويحتوي الإفراز على حبيبات إفرازية من نوع أليف السودان (Sudanophilic) وأجزاء من خلايا.

ووظيفة هذه الغدة غير محددة. وقد ينتشر الإفراز على الريش حيث يتشعع بضوء الشمس. ويعتقد أن هذه الغدة مصدر لفيتامين (د) الذي تتناوله الطيور أثناء تسويتها لريشها بمنقارها. وقد تساعد هذه الغدة أيضًا في جعل الريش والمنقار والقشور لينة وطاردةً للماء. ومع ذلك فاختفاء هذه الغدة في عدة أنواع من الطيور يظهر أنها تركيب غير أساسي.

هناك دليل في الدجاج الأليف يُشير إلى أن البشرة تحتوي على خلايا ذات إفراز شبيه بالإفرازات الزهمية الشحمية المحتمل إطلاقها على كل الجلد. وعلى الرغم من أن الغدد الجلدية الحقيقية غير موجودة ماعدا الغدة الزمكية وتلك الموجودة في الأذن الخارجية والشرج، يمكن اعتبار الجلد كله على أنه غدة.

وتفرز الغدد في الأذن الخارجية مادة شمعية تحتوي على كتل من الخلايا المتوسفة. وتفرز الخلايا الأخرى مخاطًا عند المخرج أو حوله.

ولأن الطيور ليس لها غدد عرقية، فهي تقوم بتنظيم حرارتها عن طريق تبريد الجسم بالتبخير من الممر التنفسي، وكذلك بنقل الحرارة (إشعاع، توصيل، سريان) من سطح الجسم خاصة من الأماكن التي يختفي فيها الريش (انظر الفصل الرابع).

رقع الحضنة Brood patches

في معظم الطيور تصبح الأدمة في أجزاء من الصدر مُحورة أثناء فترة الحضانة مما ينتج عنه ما يعرف برقع الحضنة. وفي هذه الأجزاء تصبح الأدمة سميكة وتحتوي على أوعية دموية كثيرة ويُفقد الريش. وتساعد هذه التغيرات في عملية نقل الحرارة من الأم إلى البيض.

الريش Feathers

توجد ستة أنواع من الريش هي: كفافي (contour)، وناعم أو زغبي (down)، وخيطي (filoplume)، وصلب (bristle)، ومسحوق (powder)، ونصف ريشة (semiplume). وأكثر هذه الأنواع وضوحًا هو الريش الكفافي الذي يغطي سطح الجسم؛ ولذلك فهو خارجي وواضح.

الريش الكفافي (Contour feathers)

ينشأ الريش الكفافي في جريبات الريش. وتكون هذه الجريبات منظمةً على نمط محدد، وتتكوّن من مجاري جريبات (منابت الريش pterylae) وتُفصل بمساحات خالية من الريش الكفافي (apteriae) مع العلم بأن الريش الناعم أو الزغبي موجود. وتختلف تفاصيل هذه الأنماط من نوع ألى آخر، وقد كانت المحاولات لاستخدام هذه الاختلافات في الأغراض التصنيفية إلى حد ما مخيبة للآمال.

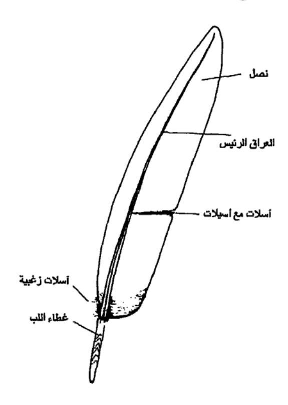
ويُمكن تقسيم الريش الكفافي إلى ريش للطيران وريش للجسم. وينقسم ريش طيران الجناح إلى قوادم (primaries) وهذه تحمل على اليد، وخوالف (secondaries) وهذه تحمل على الساعد. ويسمى ريش الطيران الكبير الذي يقع في الذيل ريش الذنب (rectrices). ويتكون ريش الجسم من ريش كفافي يغطي معظم الجسم. ويسمى الريش الكفافي الذي يغطي قواعد الأجنحة والذيل ظهريًا وبطنيًا بالخوافي (coverts). وتتكون خوافي الأذن من صفوف من الريش الكفافي الصغير الذي يحجب الفتحة الخارجية للأذن ويبدو أنه يُحسن من القدرة على السمع (انظر الفصل الخامس عشر).

تركيب الريشة الكفافية الناضجة (أشكال ٢,١ ، ٢,٢ ، ٢,٣)

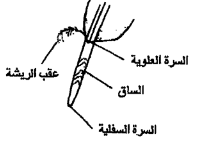
(Structure of a mature contour feather)

يكون الطرف الملتصق من الريشة، أو الساق (calamus)، عبارة عن أنبوبة قصيرة مضمنة في الجريب. ويكون شكلها بيضاويًا في مقطع عرضي. وتوجد في الطرف المطمور من الساق فتحة دائرية تعرف بالسرة السفلية (inferior umbilicus). وتبرز أدمة الجريب قليلاً في السرة السفلية للريشة المطمورة وتصبح متواصلة داخل الساق مع رابية اللب وتعرف بالحلمة الأدمية (انظر: أدناه). وتُغطى الرابية الصغيرة بطبقة من خلايا البشرة الحية التي تمد الريشة التالية عند حدوث طرح الريش. ويكون ساق الريشة الناضجة مجوفًا وراء هذه الرابية الصغيرة من اللب. ومع ذلك ففي الريشة النامية يكون الساق مملوءًا باللب، وهو عبارة عن نسيج شبكي رخو من الأدمة الوسطى، وهناك أيضًا شريان ووريد محوري (شكل ٦ , ٢). وعندما تنضج الريشة، تتنكس الأوعية ويموت اللب، ثم يُمتص تدريجيًا في اتجاه السرة السفلية. ومن المتوقع

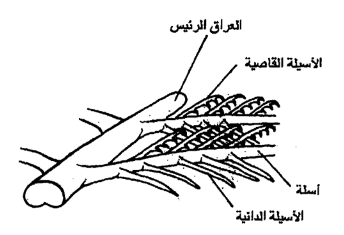
أن عملية الامتصاص هذه تؤدي إلى تكوّن ساق أجوف تمامًا، ولكن في حقيقة الأمر تبقى سلسلة من فواصل البشرة الرفيعة تقسم تجويف الساق إلى فجوات منعزلة متتابعة. تكون هذه الفواصل قبية الشكل وتسمى بأغطية اللب. ويمكن رؤية هذه الأغطية من خلال جدار الساق عند وضع الريشة في طريق الضوء.



شكل (٢،١) ريشة طيران، مع أسلات زغبية عند السرة العلوية.



شكل (٢،٢) ريشة جسم مع عقب ريشة عند السرة العلوية.



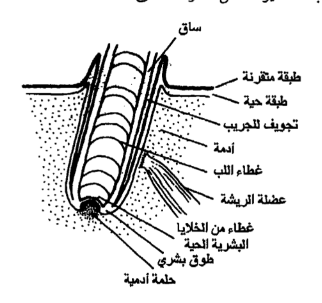
شكل (٢،٣) أسيلات متشابكة لأسلتي ريشة طيران.

ويتواصل الساق خارجيًا بواسطة عراق الريشة الرئيسي (main shaft) أو سهمها (rachis). ويحمل السهم سلسلتين من الخيوط الرقيقة القوية تسمى أسلات (barbs) بزاوية قدرها ٤٥ درجة للعراق الرئيسي. وكل أسله تحمل أيضًا سلسلتين من الخيوط الأكثر دقة وهي أدق من سابقاتها بزاوية ٤٥ درجة أيضًا، وهذه تسمى أسيلات (barbules). ومن ثم فالأسيلات التابعة للأسلات المتجاورة تتقاطع مع بعضها البعض بزاوية قدرها ٩٠ درجة. وتحمل الأسيلات التي تنحدر في اتجاه الطرف المستقل للريشة (الأسيلات القاصية) خطافات دقيقة، والتي بدورها تشتبك بدون إحكام بالأسيلات الدانية في كل جهة من عراق الريشة الرئيسي تكوّن بذلك نصل (vane) الريشة. وعندما تتباعد الخطافات يسهل تشابكها مرة أخرى مثل الزمام المنزلق، ومن ثم تكون سطحًا أقل عرضة للجرح مقارنة بغشاء الجناح في الوطواط (bat) أو الزاحف المجنح (pterodoctyl).

ويحوي السطح الأسفل لسهم الريشة أخدودًا في كل طوله ينتهي عند التقاء سهم الريشة مع الساق. وتوجد عند هذا الالتقاء فتحة تُسمي السرة العلوية (superior umbilicus) وتقود إلى داخل تجويف الساق، ماعدا وجود غطاء اللب في هذه النقطة. وكثيرًا ما تلتصق ريشة صغيرة إضافية بحافة السرة العلوية تسمى عُقب الريشة (after feather) وتكون السرة العلوية وعقب الريشة نتاجًا منطقيًا للطريقة التي تتكون بها الأسلات في الريشة النامية (انظر: نمو الريشة).

تركيب الجريب الناضج (شكل ٢,٤) Structure of a mature follicle

الجريب عبارة عن وهدة (ندبة) أسطوانية في الجلد، وهي تناسب الساق مثلما يحيط جريب الشعر بالشعر بإحكام في الثدييات. ويحتوي جدار الجريب كباقي الجلد على بشرة وأدمة. وعند السرة السفلية، تكوّن الأدمة رابية صغيرة تسمى بالحلمة الأدمية (dermal papilla) وهي تحمل حدبة صغيرة جدًا من اللب داخل طرف الساق. ويبطن الجريب ببشرة مكونة من طبقة الخلايا الحية وطبقة الخلايا الميتة المتقرنة. وعند الحلمة الأدمية تصبح بشرة الجريب متواصلة مع جدار الساق حول محيط السرة السفلي، وعند هذا الالتقاء لابد أن يكون هناك انتقال بين خلايا بشرة الجريب الحية وبين خلايا بشرة الساق الميتة. وعند الحلمة الأدمية تتواصل بشرة الجريب الحية وبين خلايا بشرة الساق الميتة. وعند الحلمة الأدمية تتواصل بشرة الجريب أيضًا مع غطاء بشري رقيق يغطي رابية اللب الصغيرة داخل السرة السفلى.



شكل (٢,٤) جريب ناضج.

ويكون العماد الرئيسي للساق بواسطة البشرة وليس بالأدمة، لكن في حالة نزع الريشة فإن التمزق سيشمل البشرة عند قاعدة الجريب في منطقة طوق البشرة (انظر: نمو الريشة)، ومن ثم يلحق الضرر بالحلمة الأدمية، ولأن الأدمة تحتوي على أوعية

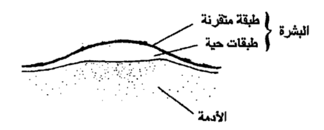
دموية كثيرة، فهذا سيؤدي إلى نزيف في الجريب الخالي. وتنز كذلك بعض أجزاء الأدمة في الجريب مع هذا الدم. أما إذا كانت الريشة المتوفة حديثة فإن بطانة بشرة الجريب ستُسْحَب بتمامها مع الجريب قبل أن ينكسر عند التقائه مع الساق.

ويكون تجويف الجريب عبارة عن فسحة ضيقة بين السطح الخارجي للساق وبين بشرة الجريب.

وتندغم أوتار مطاطية بأدمة الجريب في العديد من الحزم الكبيرة للعضلات الملساء، عضلات الريشة. وتقوم هذه العضلات برفع أو خفض الريشة.

نمو ريشة (أشكال ٢,٥ ، ٢,٦ ، ٢,٧) Growth of feather

أول علامة للريشة النامية هي ظهور تغلظ للبشرة شبيه بالقرص والذي تتكثف الأدمة تحته (شكل ٥ , ٢). وتنمو الريشة بعد ذلك كنقطة بارزة من سطح الجلد.

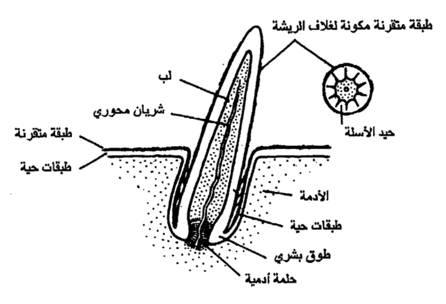


شكل (٢,٥) بداية النمو للريشة.

ويتكون هذا البروز من لب من الأدمة وغطاء من البشرة. وعند نمو البروز تنغرس قاعدته في الجلد مكونة بذلك الجريب. وتظل الريشة الممدودة (النامية) مشتملة على لب محوري من الأدمة وغطاء خارجي من البشرة. ويتكون الجزء البشروي من تكاثر حزام بشروي عند قاعدة الجريب، يعرف هذا الحزام بالطوق البشروي (epidermal collar) وتصبح الطبقة المتقرنة لهذا النسيج البشروي المتكاثر غلافًا للريشة (feather sheath). الذي يضم الريشة النامية. ويشكل اللب المركزي للأدمة الاختلاف الأساسي بين الريشة والشعرة؛ لأن الشعرة تتكون من عمود خلايا بشروية فقط. وكما ذكر آنفًا فهناك شريان واحد (شريان محوري) ووريد يجريان خلال محور لب الأدمة. وفي

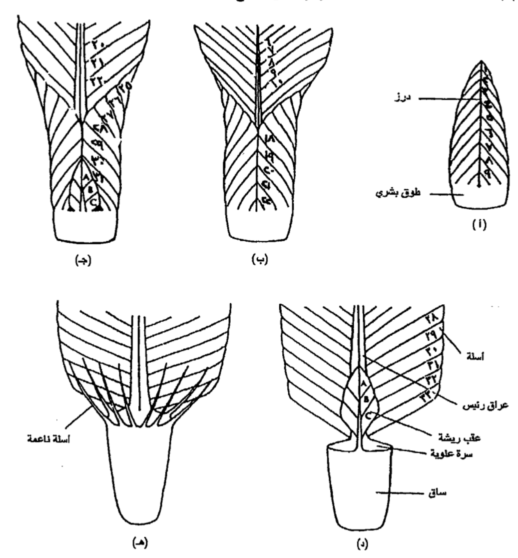
هذه المرحلة تكون الريشة الجنينية بسيطة وتشبه أساسًا قرن الثدييات من حيث الشكل، ومن حيث إنها تملك غطاءً خارجيًا من الأديم الظاهر ولبًا داخليًا من الأديم المتوسط.

بدءًا من هذه المرحلة وما بعدها تأخذ الصفات الخاصة الملائمة للريش في الظهور. وتتجمع الخلايا البشروية في سلسلتين من الحيود الأسلية الحلزونية (شكل ٦ , ٢) مؤذنةً بذلك لسلسلتين من الأسلات. وتنتهي أطراف هذه الحيود البشروية على طول خط



شكل (٢.٦) مرحلة بدائية في نمو الريشة، في قطاع طولي.
تحتوي الريشة على جزء مركزي محوري للأدمة مكونًا اللب، ويكون مغلفًا بغطاء بشري ناشيء من الطوق البشروي. أما القاعدة فهي مغروسة في الجلد مكونة بذلك الجريب. ويظهر القطاع المستعرض حيودًا أسلية أولية، وشريانًا محوريًا.

طولي على الوجه الأسفل للريشة، ويشبه هذا الخط الدرز (شكل ٧ , ٢ أ) في كون أطراف الأسلات تفترق تلقائيًا على طول الدرز، ومن ثم تتحرك منعزلة. ويكون على الوجه الظهري للريشة النامية، أي في مقابلة الدرز، حَيد طولي غليظ من الخلايا البشروية يشير إلى سهم الريشة. وينفتق في هذه المرحلة غلاف الريشة تدريجيًا (شكل ٧ , ٢ ب، جـ)، بادئًا عند الطرف الحر للريشة. ويؤدي هذا إلى إطلاق الأسلات والتي تكون أطرافها قد افترقت على طول الدرز. وينكشف اللب في المكان الذي تفترق فيه



شكل (٢,٧) مراحل متوسطة ونهائية في النمو لريشة كفافية.

(ا – د): ريش الجسم، (هـ) ريشة طيران. جميع الأشكال تظهر السطح البطني للريشة. غلاف الريشة لم يوضح.

(ا) الأسلات الأولى (١ – ٧) تكونت لكنها لا زالت موجودة في غلاف الريشة. أحرف الأسلة ٨، ٩، و ١٠ بدأت تنشأ على الجانب البطني وهي نامية بطريقة حلزونية تجاه الجانب الظهري للريشة. أطراف الأسلات ستفترق في الوقت الحالي على طول الدرز البطني.

(ب) الأسلات الأولى (مثلاً ٦ – ١٠) افترقت على طول الدرز البطني، وتركت غلاف الريشة، وتحركت لداخل موقعها النهائي. أحرف الأسلة الإضافية (مثلاً ٢٠، ٢١ و ٢٢) أصبحت نامية في هيئة حلزونية نموذجية.

(جـ) الانشطار الإضافي لغلاف الريشة يطلق أسلات أكثر. الأسلات إلى ٢٢ تحركت لداخل موقعها النهائي. أسلات ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧ أطلقت جزئيًا. أحرف الأسلة الإضافية (مثلاً ٣١، ٣٢ و ٣٣) أصبحت تتكون عند محاذاة A، الدرز البطني القسم ليكون عقب الريشة (C, B, A). الساق بدأ في النمو أسفل عقب الريشة.

(د) اكتمل نمو الريشة تقريبًا، عدا في زيادة طول الساق الإضافي . كل الأسلات (إلى ٣٣) قد أطلقت من غلاف الأسلة وأخذت مواقعها النهائية. الأسلات (C, B, A) لعقب الريشة انضمت لعراق عقب الريشة والذي يكون مرتبطًا بالجانب البطني من السرة العلوية وأوشك أن يطلق من غلاف الريشة.

(هـ) الدائرة الصغيرة للأسلات الزغبية في ريشة الطيران تكونت في مكان عقب الريشة، ما عدا ذلك فالنمو يشبه نمو ريشة الجسم.

الأسلات عن بعضها البعض، ومن ثم يتلاشى. عند التقاء سهم الريشة والساق ينتهي الدرز، ومن هنا تستمر الريشة على شكل أسطوانة مجوفة وغير منشطرة. وعند التقاء المناطق المنشطرة وغير المنشطرة لا بد من تكون حفرة تسمى بالسرة العلوية (superior umbilicus). وفي الريشة النامية، يكون عقب الريشة عبارة عن ريشة ضئيلة تكوّنت بانشطار سلسلة مشابهة صغيرة خشنة من حيود بشروية عند الحافة السفلية للسرة العلوية في الوجه الأسفل للريشة النامية (شكل ٧ , ٢ د). وتنشأ في ريشة الطيران النامية دويرة من أسلات ناعمة في مكان عقب الريشة (شكل ٧ , ٢ هـ) لكن نموها يشبه نمو ريشة الجسم.

إحلال الريشة Replacement of a feather

تُستبدل معظم الطيور ريشها مرة في العام على الأقل، وذلك بطرح الريش، عادة بعد وقت قصير من موسم التناسل. ويطرح بعض أنواع الطيور ريشه أكثر من مرة، خاصة إذا احتاج لذلك من أجل التنكر. فمثلاً يطرح حجل الثلج (ptarmigans) ريشه ثلاث مرات في السنة متفاعلاً مع تغيرات الطقس. وهناك أنواع أخرى مثل الغرانيق والعقبان تطرح ريشها مرة واحدة كل سنتين. وتطرح الدجاجة الأليفة ريشها ثلاث مرات أثناء الشهور الستة الأولى من عمرها، ويكون طرح الريش في المرتين الأولى والثانية كاملاً أما في المرة الثالثة فيكون جزئيًا، أما بعد السنة الأولى من عمرها فتطرح ريشها كاملاً مرة واحدة كل سنة في فصل الخريف.

يُدْفع الريش المطروح إلى الخارج بواسطة تكاثر البشرة التي تغطي الحلمة الأدمية، وبخاصة عن طريق انتشار الطوق البشروي عند قاعدة الجريب. وطريقة طرح الريش هذه تشبه الطريقة التي يُدفع بها سن اللبن المؤقت في الثدييات إلى الخارج بواسطة السن المتبرعمة تحتها إلا أن عملية طرح الريش تتكرر طوال حياة الطائر.

إذا ما نُتفت الريشة، تتمزق خلايا البشرة الميتة المنطمرة في طرف الساق بعيدًا عن الخلايا الحية للطوق البشروي عند قاعدة الجريب. وربما تظل بعض هذه الخلايا الحية على طرف الريشة المنتوفة، ومن ثم تفقد. وستتلف أيضًا أنسجة الأدمة الوسطى داخل حلمة الأدمة وسيؤدي هذا إلى نزيف في الجريب الفارغ. وعلى الرغم من ذلك فالريشة

المفقودة ستستبدل مباشرة أو أثناء موعد طرح الريش القادم. وتبدأ عملية الإحلال بتكاثر خلايا البشرة التي ربما ظلت باقية على حلمة الأدمة بالرغم من التلف الناتج عن نتف الريش، وكذلك الخلايا المتبقية في طوق البشرة. ويتبع التمييز والنمو التالي لإحلال الريشة نفس طريقة نمو الريشة الجديدة أثناء طرح الريش.

إذا ما نُتفت الريشة، تتمزق خلايا البشرة الميتة المنطمرة في طرف الساق بعيدًا عن الخلايا الحية للطوق البشروي عند قاعدة الجريب. وربما تظل بعض هذه الخلايا الحية على طرف الريشة المنتوفة، ومن ثم تفقد. وستتلف أيضًا أنسجة الأدمة الوسطى داخل حلمة الأدمة وسيؤدي هذا إلى نزيف في الجريب الفارغ. وعلى الرغم من ذلك فالريشة المفقودة ستستبدل مباشرة أو أثناء موعد طرح الريش القادم. وتبدأ عملية الإحلال بتكاثر خلايا البشرة التي ربما ظلت باقية على حلمة الأدمة بالرغم من التلف الناتج عن نتف الريش، وكذلك بتكاثر الخلايا المتبقية في طوق البشرة. ويتبع التمييز والنمو التالي لإحلال الريشة نفس طريقة نمو الريشة الجديدة أثناء طرح الريش.

أنواع أخرى للريش Other types of feather

يضم الريش الزغبي أو الناعم (down feather) (plumules) الريش الولادي للكتكوت المفرخ حديثًا، وكذلك ريشًا آخر يُوجد في الطائر الناضج. ولا تُظهر أسلات هذا النوع من الريش أسيلات خطافية. ولكن هذا الريش قد يعمل بمثابة عازل.

بالقرب من جريب الريشة الكفافية ريشة خيطية (filoplume) دقيقة لها عراقٌ طويلٌ ودقيق مع لفيف من الأسلات القصيرة أو الأسلات في الطرف الطليق. ويكون لجريبات هذه الريشة الخيطية عدة نهايات عصبية حرة وبعض النهايات العصبية المحفظة (أمثال كُرَيّة هيربست Herbst corpuscle) التي توجد بالقرب منها. ويحتمل أن تنتج الريشة الخيطية مستقبلات حسية يحتاج إليها الطائر في المحافظة على الريش الكفافي في الوضع الأفضل.

الريش الصلب، وللريش الصلب (Bristles) سهم صلب وأسلات قليلة عند الطرف القاعدي وفي بعض الأحيان تختفي هذه الأسلات. يقع هذا الريش عادة حول قاعدة

المنقار أو العيون أو أهداب العين. وبما أن هذا النوع من الريش محاط بكريات حسية محفظة فقد تكون وظيفته لمسية مثل شوارب القط.

ويُذرى الريش المسحوق (Powder feathers) مسحوقًا أبيضًا ناعمًا محتويًا على حبيبات صغيرة من القرنين قطرها نحو ميكرومتر واحد. ويبدو أن هذا المسحوق يكوّن نوعًا من الطلاء الواقي من الماء للريش الكفافي. يكون لمعظم الريش المسحوق تركيب الريش الزغبي، لكن بعضه له تركيب شبه الريش والريش الكفافي.

شبه الريش، يكون لشبه الريش (Semiplumes) سهم كبير مع نصل رخو. معظم هذا الريش يقع تحت الريش الكفافي ويعمل كعازل للحرارة. وهناك أنواع متوسطة ومختلفة من الريش موجودة أيضًا

.

الريشة ومرض ميرك The feather and Marek's disease

مرض ميرك من أكثر الأمراض التي تؤدي إلى الموت في تربية الدواجن الحديثة. وقد ظهرت عمليًا بالتجربة كميات كبيرة من المستضد الفيروسي (Viral antigen) مع وجود فيروس مغلف بالكامل في ظهارة جريب الريشة للفراريج المصابة. ويمكن مشاهدة الفيروس في هذه الظهارة دومًا بواسطة المجهر الإلكتروني. ودلت الملاحظات التي أجريت على رفات الطيور الداجنة أن الفيروس سيبقى معديًا حتى بعد أن توسف هذه الخلايا الظهارية. ويبدو الآن أن خلايا جريب الريشة المتوسفة تشكل المصدر الأهم للعدوى بالنسبة للفراريج الأخرى، أما الجهاز التنفسي فيمثل الطريق الرئيسي للعدوى.



الفصل الثالث

الجهاز الهيكلي العضلي
Skeletomuscular System

الهيكل العظمي
Skeleton

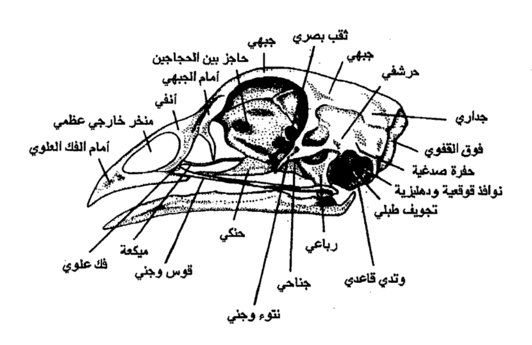
للهيكل العظمي أهمية بالنسبة لعلماء الحيوان ، علماء أنماط الحياة في الأزمان القديمة ، وذلك لأسباب تتعلق بتطور السلالة وبالتصنيف . أما أهميته بالنسبة للبياطرة فلأسباب اقتصادية " لأن الاختلالات الهيكلية تؤدي إلى خسائر مادية في صناعة الطيور الداجنة والدجاج الرومي .

الجمجمة Skull

لجمجمة الطيور عدة مزايا زاحفية تضم لقمة قذالية مفردة وعظامًا رباعية وجناحية متحركة . ويتمفصل العظم الرباعي مع عظم مفصلي هو جزء من الفك السفلي ، وفك سفلي يتكوّن عادة من خمسة عظام صغيرة بدلاً من واحد مفرد كبير . ويكون الشكل العام للجمجمة مهيأ بالعيون الكبيرة جدًا وأيضًا بالدماغ الكبير نسبيًا . تصبح الدروز ممحُوّة بين عدة عظام جمجمية فردية بعد الفقس مباشرة ربما بسبب الغزو المكثف لعظام الجمجمة بواسطة فسحات هوائية (تهوية) (Pneumatization) . وتكون النتيجة عبارة عن صندوق مكتنز وخفيف من حجاج عظمي ضخم وتجويف قحفي مقنطر . يلتصق بالجهة المنقارية مكون وجهي ضخم مميز للطيور بشكله المنقاري وحركته شبه المفصلية . وتبقى الملامح الأساسية للجمجمة ذات انتظام متميز في جميع الطيور عامة .

المكوّن الوجهي (شكلا ٣,١ ، ٣,٢) Facial component

يتكوّن المكوّن الوجهي أساسًا من عظام أمام الفك العلوي والأنفية، ويكون عظم الفك العلوي صغيرًا عادة. ويكوّن أمام الفك العلوي معظم الفك العلوي وهو يُغطّى بالمنقار القرني. ويكون التقاء عظمي أمام الفك العلوي والأنفي مع العظم الجبهي مرنًا إلى حد ما في معظم الطيور مكونًا بذلك مفصلاً قحفيًا وجهيًا يسمح بفتح الفك العلوي، وكذلك الفك السفلي وبذلك يزيد من فغر الفم (شكل ٣,٢). وتتم زيادة فغر الفم بواسطة الضغط الناتج عن الفك السفلي المتحرك سفليًا على العظم الرباعي. ويستجيب العظم الرباعي المتمفصل مع الجمجمة لهذا الضغط بالدوران. ويحمل هذا الدوران النتوء البطني للعظم الرباعي منقاريًا. يتمفصل النتوء البطني مع جهازين من النبابيت، كلاهما متمفصل مع عظم أمام الفك العلوي منقاريًا. والنبوت الوحشي هو القوس الوجني الرقيق، أما النبوت الأنسي فيتكون من العظمين الجناحي والحنكي اللذين اضمحلا كثيرًا في الطيور. وعند دفع هذين النبوتين منقاريًا يميل المكون الوجهي من الجمجمة ظهريًا. ولا تملك كل الطيور هذه الحركة للفك العلوي. وتقل هذه الحركة



شكل (٣,١) جمجمة الدجاجة الأليفة.

كثيرًا في معظم الطيور التي فقدت القدرة على الطيران كما في العوادي والبرقش أبو منقاد (Haw finch) التي تسعد بكسر الحجارة الكرزية التي تحتاج إلى ٤٥ كجم (١٠٠ رطل) من الضغط . ونجد في المقابل أن الببغاوات قد زادت من الحركة القحفية الوجهية وتستطيع فتح المنقار العلوي واسعًا .

تقع المناخر العظمية الخارجية (External nostrils) عند قاعدة المنقار في معظم الطيور ، وهي مطوقة بالعظم أمام الفك العلوي والعظم الأنفي . وفي الكيويات تفتح بطريقة فريدة عند طرف المنقار . ويتكون الحاجز الأنفي (nasal septum) من جزءين ، أحدهما عبارة عن غضروف والآخر عبارة عن نسيج غشائي .

الفك السفلي (أشكال ٣,١ ، ٣,٢) The lower jaw

نشأ الفك السفلي من التحام عدة عظام غشائية صغيرة (وليس بالأحرى من العظم المفرد السني مثل : الثدييات) لكنه يضم أيضًا العظم المفصلي من بين غضاريف الأقواس البلعومية (الحشوية) . ويتمفصل العظم المفصلي مع العظم الرباعي وهو الآخر مشتق من غضاريف القوس البلعومي . ويكوّن العظم الرباعي الوصلة بين الفك السفلي والجمجمة وهو يُشكل القاعدة الآلية للحركة كما وصف آنفًا .

وفي الثدييات سُحب العظمان المفصلي والرباعي من التمفصل الفكي وحوّلا إلى عظيمات سمعية ، هما المطرقة والسندان على الترتيب .

الحنك (شكل ٣,١) The palate

لا يُكوّن الحنك العظمي حاجزًا مكتملاً بين تجويفي الأنف والفم كما في الثدييات . والعظام الحنكية شبيهة بالقضيب تقريبًا وتشارك في عملية حركة الفك العلوي . ويقع هناك عظما الميكعة بين العظام الحنكية وهما نحيلان إلى حد ما . ويقع المنخر العظمي الداخلي بين عظمي الميكعة والعظام الحنكية . وقد استخدم الحنك كعامل هام في تصنيف الطيور .

الحجاج العظمي والحفرة الصدغية (شكل ٣.١) Bony orbit and temporal fossa

في الطيور عامة ضغط الحجم الكبير لمقلة العين على العظم عند عمق حجاج العين (bony orbit) ليجعله صفيحة رقيقة في الخط المتوسط، تُعرف بالحاجز بين الحجاجين (interorbital septum) (مصفاوي متوسط). وتخرج الأعصاب الحجاجية المتنوعة عند الحافة الذنبية لهذا الحاجز. وتتكون المنطقة الظهرية للحجاج - بصفة رئيسية - من العظم الجبهي. ويوجد في طيور كثيرة عظم واضح يعرف بأمام الجبهي.

ومعظم الطيور لها حفرة صدغية كبيرة متصلة بالحجاج العظمي، وعظمها الرئيسي حرشفي. القوس الوجني الرفيع المتحرك (المحتوي على ثلاثة عظام منقارية ذيلية: الفك العلوي، والوجني والوجني المربع) يلعب دورًا في حركة الفك العلوي.

جدار القحف (شكل ٣.١) The wall of the cranium

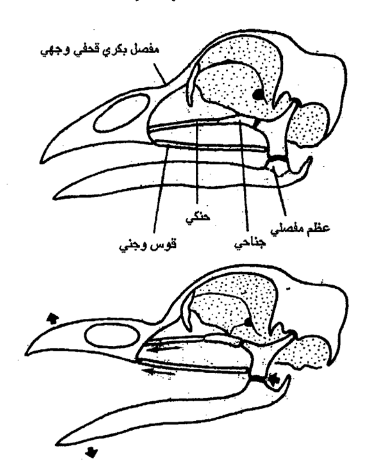
يتكون سقف تجويف القحف في معظمه من العظام الآتية: الجبهي، والجداري، وفوق القفوي. أما العظام الرئيسية المكونة لقاع تجويف القحف فتضم: القاعدي والقفوي، والقاعدي الوتدي، وجنب الوتدي. العظام الرئيسية لكل جدار وحشي هي: الحرشفي، والحجاجي والوتدي وأمام الأذن. ويضم الطرف الذيلي لجدار القحف العظم فوق القفوي (جزئيًا) والعظام المتصلة به وهي ما فوق الأذن، وخلف الأذن، وكذلك العظم القفوي الخارجي والقاعدي القفوي.

الجهاز اللامي الغلصمي Hyobranchial apparatus

يتكون هذا الجهاز أساسًا من نبوت ناصف منقاري ينطمر في اللسان ويتصل ذيليًا بقرنين مرنين. ويتميز هذان القرنان بطولهما في طيور مثل نقاقير الخشب والتي تملك لسانًا بارزًا بشكل غير عادي.

الفقـــرات Vertebrae

تكون الفقرات في الجذع ملتحمة كليًا مع بعضها. ولتعويض هذه الصلابة، فالفقرات العنقية تكون أكثر عددًا وحركة منها في الثدييات. وعدد الفقرات في المناطق



شكل (٣,٢) جمجمة طيرية تظهر الحركات الرئيسية لحركة الفك العلوي عند خفض الفك السفلي.

المختلفة للعمود الفقاري غير محدد. وهذا يعود جزئيًا للأماكن التي تلتحم فيها الفقرات مع بعضها البعض، مما يخفي الفقرة الفردية، كما في العجز الملتحم. كما أن عدد الفقرات العنقية غير مؤكد أيضًا لعدم وجود طريقة يعتمد عليها لتحديد أي فقرات الطرف الذنبي للعنق عنقية وأيها "صدرية". ومع ذلك يمكن التعرف على الفقرات الصدرية بأنها تلك التي تحمل ضلعًا كاملاً. ويتكون الضلع الكامل من جزءين، جزء ظهري (فقاري) يتمفصل مع فقرة، وجزء بطني (قصي) يتمفصل أو يتمفصل تقريبًا مع القص. وبناءً على هذا المعيار فهناك خمس أو ست فقرات صدرية، هذه تمثل أربع فقرات تحمل أضلاعًا تتمفصل مع القص، وواحدة إلى فقرتين تحمل أضلاعًا تتمفصل مع الضلع السابق بدلاً من القص.

وقد يصل عدد الفقرات في الدجاجة الأليفة إلى اثنتين وأربعين يستبعد منها الشاخص الذيلي.

الفقرات العنقية (شكل ٣،١) Cervical vertebrae

توجد في الدجاج الأليف ست عشرة إلى سبع عشرة فقرة عنقية ونحو خمس وعشرين في التم، ولكن في بعض الطيور الصغيرة جدًا لا يتعدى عدد الفقرات العنقية الثمان. وفي الطيور عامة عدد الفقرات العنقية أكثر وأسرع تغيرًا منها في الثدييات (ففيها يكون عدد الفقرات سبعًا بانتظام ما عدا بعض الاستثناءات). ويتمفصل عظم الفهقة مع الجمجمة بواسطة لقمة مفردة وسطانية للقاعدي القفوي. وتكون الفقرة العنقية الأخيرة ملتحمة مع الفقرات الصدرية الثلاث الأول. والمفاصل المتكونة بين أجسام الفقرات العنقية الأخرى زليلية مع وجود هلالة غضروفية رقيقة دائرية.

ويعطي العدد الكبير للفقرات العنقية والمفصل الفهقي القفوي المتحرك عنقًا طويلاً ومرنًا جدًا، وبذلك يُمكن للطائر استعمال المنقار للنظافة، وبناء العش، وكذلك في الأكل. وهذا يُعوّض عن الارتباط الكلي للطرف الأمامي بعملية الطيران.

وتحمل جميع الفقرات العنقية، عدا الفهقة، أثرًا واضحًا لأضلاع. وكما هو معهود فالفقرتان العنقيتان الأخيرتان في الدجاجة الأليفة تحملان أضلاعًا تتحرك بحرية (لكنهما تفقدان المكون القصي). وتحول الضلع في الفقرات العنقية الأخرى إلى نتوء مستعرض متوجهًا ذنبيًا كالشوكة. ويتكون الثقب المستعرض، حيث يتصل جذر الشوكة بجسم الفقرة، بين الأثر الحدبي ورأس الضلع، ويجري الشريان الفقاري في هذا الثقب كما في الثدييات.

الفقرات الصدرية (شكل ٣،٣) Thoracic vertebrae

العدد الكلي للفقرات الصدرية غير معروف، لكن بناءً على المعيار التحكمي الذي ذكر من قبل؛ فالأولى في السلسلة، تلك التي تحمل زوج أضلاع كاملاً. تلتحم هذه الفقرة في الدجاجة الأليفة مع الفقرتين الصدريتين الثانية والثالثة وكذلك مع الفقرة العنقية الأخيرة وبذلك تكوّن عظمًا واحدًا يسمى الموثق (notarium) محتويًا على أربع

فقرات . يلي بعد ذلك الفقرة الصدرية الرابعة المفردة المتحركة (T٤) والتي تمثل الفقرة الوحيدة المتحركة في الجذع في هذا النوع من الطيور . وتتمفصل هذه الفقرة المتحركة مع فقرتين سابقة وتالية بواسطة النواتيء المفصلية القحفية والذنبية المعتادة ، وبالمركز والمفاصل المتكونة بين المراكز زليلية ، وهي مدعمة ظهريًا بواسطة أربطة بين النواتيء الشوكية تمتاز بقوتها وتمر بين الفقرات الصدرية الثالثة والرابعة والخامسة (T٣ ، T٤ ، T٥) . لكن يلاحظ أن هذه الفقرة المتحركة دائمًا تنفرد بإصابتها بالمرض (انظر : أدناه) ويبدو أن هذه الفقرة هي النقطة الضعيفة في التصميم الكلي للعمود الفقاري ، على الأقل في الدجاجة الأليفة والدجاجة الرومية . ويكون العظم الموثق الملتحم المتبوع بفقرة صدرية واحدة أو أكثر نموذجيًا في أنواع عديدة .

وقد تكون هناك فقرة صدرية واحدة على الأقل في عظم العجز الملتحم . ومن المؤكد في الدجاجة الأليفة أن النهاية القحفية للعجز الملتحم تحمل ضلعًا واحدًا وفي بعض الحالات ضلعين "تامين" ؛ لأنهما يملكان مكونين : ظهريًا وبطنيًا . في بعض أنواع الطيور الأخرى مثل التم الأخرس (Mute Swan) توجد حوالي أربعة أضلاع تتمفصل مع العجز الملتحم .

العجز الملتحم (شكل ٣.٣) Synsacrum

تشمل هذه السلسلة من الفقرات الملتحمة حوالي خمس عشرة أو ست عشرة فقرة في الدجاج الأليف ، ويفترض أن عدد الفقرات الصدرية ، والقطنية ، والعجزية والذيلية التي تكونه غير محدد . ويندمج العجز الملتحم مع الحرقفة اندماجًا شاملاً .

الفقرات الذنبية المستقلة (شكل ٣.٣) Free caudal vertebrae

للدجاجة الأليفة في العادة حوالي ست فقرات ذنبية مستقلة .

الشاخص الذيلي (شكل ٣.٣) Pygostyle

الشاخص الذيلي عبارة عن عظم مفرد منبسط مقلوب إلى أعلى ويحتوي على سلسلة فقرات ذنبية ملتحمة ، ربما خمس أو ست في الدجاج الأليف .

شذوذ العمود الفقاري في الدجاجة الأليفة

Abnormalities of the vertebral column in the doemestic fowl

انزلاق الفقار (التواء الظهر) spondylolisthesis (Kinky back) في الدجاج اللاحم: حالة يصبح فيها الطرف القحفي للفقرة الصدرية الحرة الوحيدة (٤T) وقد أزيح بطنيًا. تكون معظم الحالات دون السريرية، لكن الإزاحة قد تسبب ضررًا بالغًا للحبل الشوكي، مما يؤدي إلى عدم تناسق الأرجل أو إلى شلل سفلي كامل.

الجنف Scoliosis: هو انحراف وحشي للعمود الفقاري، ويكون عادة في المنطقة الصدرية، وهو شائع في الطيور اللاحمة والبيّاضة، وربما يكون وراثيًا في أصله. وهذا الشذوذ نادرًا ما يسبب أعراضًا حركية.

الحداب (Kyphosis) أو الظهر المسنم (Humpback): يحدث في المنطقة القطنية العجزية وبخاصة في الرخد. ويحدث الحداب أيضًا في التهاب العظم والنقى بالمكورة العنقودية في الفقرة الصدرية الرابعة (٤T) والفقرتين المجاورتين لها، وربما يحدث كحالة ثانوية للضرر الناتج عن قوى الضغط عند هذه الفقرة المتحركة بحرية، والأعراض هنا تشبه تلك الملاحظة في انزلاق الفقار.

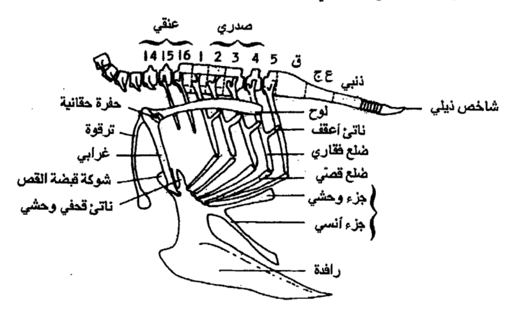
الكسور (Fractures): تحدث في الفقرات الصدرية المرافقة للشلل وبخاصة في لين العظام (osteomalacia) (إعياء دجاج الأقفاص البيّاض cage layer fatigue) وهو عبارة عن حالة ملازمة لدجاج أقفاص البطارية (battery-caged hens) الذي يفتقد للتمرين ويتعرض لنقص في الفسفور.

الأضلاع (شكل ٣.٣) Ribs

هنالك سلسلة من الأضلاع المزدوجة (أربعة أزواج في الدجاجة الأليفة وثمانية في التم الأخرس) تتمفصل مع القص. ويحتوي كل من هذه الأضلاع على مكّون

ظهري فقاري أو ضلع فقاري يتمفصل مع الفقرات الصدرية بواسطة رأس وحديبه، ومكوّن قصي بطني أو ضلع قصي يتمفصل مع القص. ويوجد في الدجاجة الأليفة زوج نموذجي خامس من الأضلاع، وفي بعض الحالات هناك زوج سادس لكن المكون البطني يتمفصل مع ضلع قصي سابق (كما في الشكل ٣, ٣) وليس مع القص.

الأضلاع القصية (sternal ribs): هي غضاريف ضلعية مُتعظّمة، مماثلة لغضاريف الثدييات الضلعية. وربما تساعد الأضلاع القصية العظمية في مقاومة قوى الضغط الظهري البطني الناتج من العضلات الصدرية أثناء الطيران والتي تتمفصل مع أضلاع فقارية بواسطة مفصل غضروفي.



شكل (٣,٣) العمود الفقاري والحزام الصدري والقفص الصدري للدجاجة الأليفة.
الفقرات: ق، قطني. عج، عجزية

فالفقرتان العنقيتان الأخيرتان في الدجاجة الأليفة – وكما أشير إلى ذلك سابقًا– تحملان أضلاعًا فقارية متحركة وليس أضلاعًا قصية، تحمل كل الفقرات العنقية الأخرى ماعدا الفهقة أضلاعًا أثرية (انظر الفقرات العنقية).

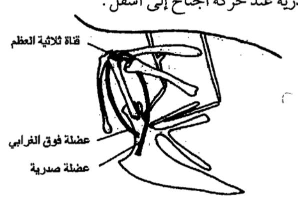
القص (شكل ٣،٣) Sternum

يشكل القص القاعدة لتقسيم الطيور إلى عوادي (أو رواكض) (ratites) وجؤجؤية (carinates). **ويكون القص في العوادي شبيهًا بالصفيحة، وراكض** (ratis) تعني رمث. وفي الجؤجؤية يحمل القص رافدة سفلية ناصفة واضحة. وجؤجؤ (carina) تعني رافدة. ونظرًا لكون الرافدة تهيء الاتصال لعضلات الطيران (العضلات الصدرية وفوق الغرابية) فإن حجمها قابل للتغير مع قوة الطيران خاصة في الطيور الطنانة، وأكثر انخفاضًا في بعض الجؤجؤية التي لا تطير. والشكل رقم (٣،٣) يوضح النواتىء القحفية والذنبية المختلفة في قص الدجاجة الأليفة.

الجنـــاح Wing

الحزام الصدري (شكلا ٣،٣ ، ٣،٤) Pectorol girdle

اللوح (scapula) عبارة عن عظم طويل شبيه بالنصل ويرتبط ارتباطًا قويًا بالأضلاع بواسطة أربطة وعضلات. وتتحد الترقوتان (clavicles) بطنيًا لتكونا عظم الشعباء أو "عظم المني". والعظم الغرابي (coracoid) ضخم ويتمفصل بثبات مع القص، ويعمل كدعامة، ممسكًا الجناحين بعيدًا عن القص أثناء الطيران كما يساعد الأضلاع الفقارية والأضلاع القصية المتعظمة لمنع القفص الصدري من الانطواء أثناء الانقباض القوي للعضلات الصدرية عند حركة الجناح إلى أسفل.



شكل (٣،٤) قناة ثلاثية العظم

ترسل العضلة فوق الغرابي أوتارها خلال القناة ثلاثية العظم رافعة بذلك العضد. والعضلة الصدرية تنغرز مباشرة على العضد مؤدية إلى حركة الجناح السفلية. وهاتان العضلتان موضحتان تخطيطيًا بخطوط فردية. أما العظام فقد عُرفت كما في الشكل ٣،٣.

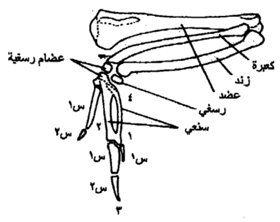
يتمفصل اللوح مع الغرابي والترقوة. وتسمى الفسحة المتكونة من التقاء العظام الثلاثة بالقناة ثلاثية العظم (triosseal canal) وهي التي يمر بها وتر عضلة فوق الغرابي. ونتيجة تبدل اتجاه هذا الوتر تؤدي إلى حركة الجناح إلى أعلى (شكل ٤ ,٣).

العضد (شكل ٣,٥) Humerus

عندما يكون الجناح منثنيًا يستقر العضد قريبًا في مواجهة القفص الصدري. أما في الطيران فيدور بعيدًا عن الجسم (تصبح الحافة الظهرية وقت الراحة الحافة القحفية في أثناء الطيران). وتنغرس العضلات التي تؤدي إلى حركة الجناح العليا (العضلة فوق الغرابي) وحركة الجناح السفلي (العضلات الصدرية) في العضد. العضد هو العظم الوحيد في عظام الأرجل الذي تغزوه الأكياس الهوائية في الدجاجة الأليفة، والثقب الهوائي الكبير يرقد حيث يتصل كيس الهواء الترقوي للعظم مع الطرف الداني للعضد، على وجهه البطني الأنسي عندما يكون الجناح منثنيًا.

الكعبرة والزند (شكل ٣,٥) Radius and ulna

الزند أكثر ضخامة من الكعبرة في الطيور عامة. وتثبت جذور بعض ريش الطيران في الزند بواسطة حزم من النسيج الضام. وتكون حركتا الثني والبسط لمفصل المرفق مقيدتين بمستوى سطح الجناح. أما دوران هذين العظمتين فوق بعضهما البعض فمحدود جدًا.



شكل (٣,٥) عظام الجناح الأيسر للدجاجة الأليفة ٢, ٣ و ٤ عبارة عن أرقام الأصابع. س، سلامي

اليد (شكل ٣,٥) Manus

أصبح الهيكل العظمي لليد مبسطًا إلى درجة كبيرة لكي يتأقلم للطيران. وفي الطيور كاملة النمو لا زال هناك عظمان طليقان يمثلان الصف الداني لعظام رسغ اليد. وتنشأ عظام الرسغ القاصية منفصلة في الطيور الصغيرة فقط ولاحقًا تصبح جزءًا من الرسغي السنعي المركب. أما الأصابع فانخفضت إلى ثلاثة فقط، وقد اقترح أن تكون الأصابع الثلاثة هي: ٢, ٣ و ٤. وتلتحم العظام السنعية لهذه الأصابع في الرسغي السنعي. وتنخفض السلاميات في الدجاجة الأليفة إلى اثنتين، السلامية الثانية والسلامية الأولى، فوق الأصابع الثلاثة، لكن في بعض الأنواع الأخرى فالعدد اثنان؛ السلامية الثالثة والسلامية الثانية. ويستمر انخفاض عدد الأصابع في بعض العوادي إلى واحد فقط ربما الثالث البدائي. وهناك أنواع قليلة تضم العوادي وبعض الأنواع الجؤجؤية التي تمتلك مخالب على إصبع واحد أو عدة أصابع (انظر: الفصل الثاني).

وتكون الحركات عند مفصل المعصم مقيدة إلى حد كبير بالتبعيد والتقريب، ولكن أثناء الطيران يكون هناك بعض الكب للمعصم. وتحدث هذه الحركات في مستوى سطح الجناح، وهي نتيجةسلبية لحركات انزلاق الكعبرة والزند. وهكذا عندما ينثني مفصل المرفق تنزلق الكعبرة قاصيًا إلى ما بعد الزند، وتدفع اليد تجاه الساعد. وتنزلق الكعبرة دانيًا أثناء بسط مفصل المرفق جاذبةً معها اليد وبذلك يستقيم الجناح.

حزام الحوض والطرف الخلفي Pelvic girdle and hind limb

كما في الجناح، فالهيكل العظمي للطرف الخلفي مبسط لدرجة كبيرة؛ وذلك بالتحام بعض العظام وإقصاء البعض الآخر خاصة في الجزء القاصي للطرف.

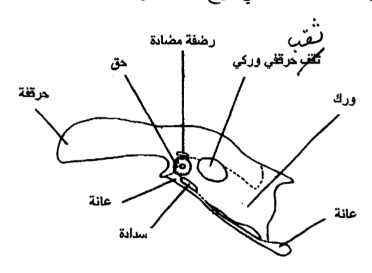
الحوض (شكل ٣,٦) Pelvis

في كل الطيور تقريبًا يكون الحزام الحوضي غير مكتمل بطنيًا، فليس هناك تمفصل للعظام الحوضية في الخط المتوسط البطني. وعلى الأرجح فهذه الحالة تُسهل مرور البيض الكبير الهش داخل القناة الحوضية. ويمكّنُ الشكل المقوس للعظام الحوضية الطيور من حمل وزن الجسم، وهو عادة خفيف، في وضع الوقوف على رجلين.

ولكن يوجد في بعض الطيور الثقيلة التي لا تطير كالنعامة والروحاء ارتفاق بطني، يكون إما ارتفاقًا عانيًا أو ارتفاقًا وركيًا. ويقع السطيح المفصلي (الرضفة المضادة) على الحرقفة مباشرة في وضع ظهري بالنسبة للحق ويتمفصل مع الرضفة، وهذا يقوي العضلات المقربة الضعيفة. ويكون الحق غائرًا ومثقوبًا في منتصفه. ويكون الثقب الحرقفي الوركي أكبر بكثير من الثقب الساد.

الفخذ Femur

بالإضافة إلى المفصل الكروي الحقي المعتاد عند الحق، تتمفصل الرضفة مع الرضفة المضادة على الحرقفة. ويساعد هذا الترتيب وكذلك الأربطة على السطح الظهري للمفصل الطائر على التوازن عند وقوفه على ساق واحدة. وتكون الحركات الرئيسية للفخذ في الاتجاهين القحفي والذنبي. ويتّزن الطائر أثناء المشي عندما تكون إحدى ساقيه على الأرض بميله نحو الخارج، ناقلاً بذلك مركز ثقله إلى وضع علوي بالنسبة للقدم. وهذا يتم، ليس بالتبعيد والتقريب كما في الإنسان، ولكن بالدوران الوحشي لطرف الفخذ القاصي وهذا يؤدي إلى المشية المائلة المميزة. وتوجد رضفة (Patella) في الدجاجة الأليفة وفي أنواع عديدة أخرى.



شكل (٣.٦) عظام الحوض اليسرى للدجاجة الأليفة.
الخطوط المتقطعة تشير إلى الحدود بين العظام الحوضية الثلاثة.

العظم الظنبوبي الرصغي والشظية (شكل ٣,٧) Tibiotarsus and fibula

يتكون العظم الظنبوبي الرصغي بالتحام الظنبوب والصف الداني لعظام الرصغ. والصف الداني لعظام الرصغ الفردية يمكن التعرف عليه بعد الفقس ببضعة شهور. أما المفصل الرصغي (مفصل العرقوب) فيكون إذن عبارة عن مفصل بين الرصغي، وبين العظم الظنبوبي الرصغي والرصغي المشطي.

الشظية fibula كما هو معهود اضمحلت إلى نبوت مدبب بارز وملتحم بالعظم الظنبوبي الرصغي كما في الدجاجة الأليفة.

العظم الرصغي المشطي (شكل ٣,٧) Tarsometatarsus

يتكون هذا العظم المركب بالتحام الصف القاصي لعظام الرصغ بعظام المشط الثلاثة الرئيسية (للأصابع ٢، ٣، ٤). ويوجد أيضًا عظم ذيلي مشطي صغير متحرك (للإصبع ١). وينشأ في الذكور وفي كثير من الإناث أيضًا لب نتوء عظمي من الجزء القاصي للسطح الأنسي للعظم الرصغي المشطي.

الأصابع Digits

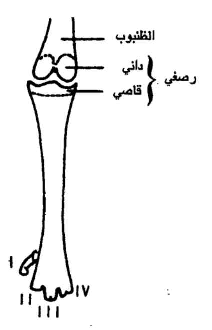
توجد الأصابع من ١ إلى ٤ في معظم الطيور ومن بينها الدجاجة الأليفة (مع السلاميات الثاني، والثالث، والرابع والخامس على التوالي). ويكون الإصبع الأول باتجاه الخلف. وهناك اختلافات كبيرة في تركيب وموقع أصابع الطيور الجاثمة والطيور غير الجاثمة، وهذه الاختلافات ذات أهمية كبيرة في تصنيف الطيور.

العظام الهوائية Pneumatic bones

معظم العظام الفقارية، والحيوية، والقصية والضلعية في الطيور عامة ومن بينها الدجاجة الأليفة، قد غزيت برتوج الأكياس الهوائية التي تحل محل النخاع. وتختلف عظام الأطراف كثيرًا في درجة امتلائها بالهواء في أنواع الطيور المختلفة (انظر: الفصل السادس)، فعظم العضد هو العظم الهوائي الوحيد في الدجاجة الأليفة. وتنشأ الفسحات الهوائية داخل عظام الجمجمة إما من التجويف الأنفي أو التجويف الطبلي.

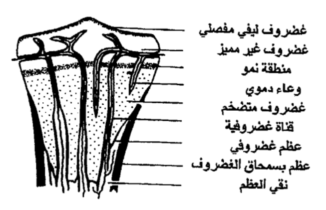
تعظم ونمو العظام الغضروفية (شكل ٣،٨) Ossification and growth of cartilage bones

كما في الثدييات، تتكون معظم العظام بداية من غضروف، ويُستبدل المُجسم الغضروفي فيما بعد كليًا من خلال التعظم. ويكون أول عظم يظهر محاطًا بسمحاق الغضروف، حول وسط الجدل الغضروفي. ويزاح بعد ذلك اللب الغضروفي للجدل ليترك تجويفًا نخاعيًا أوليًا. وتغزو الأوعية الدموية والنسيج الضام الغضروف عند طرفي العظم، شاغلة بذلك القنوات الغضروفية التي يدخل أكثرها الجدل لتتصل تلقائيًا بتجويف النخاع. وتتضخم الخلايا الغضروفية في جدران هذه القنوات ثم تُزاح. ويحل العظم الغضروفي محل جُدُر القنوات الغضروفية وفي النهاية يتحول الغضروف كليًا إلى عظم ماعدا طبقة رقيقة تحت الغضروف الليفي عند السطح المفصلي. وعادة لا توجد مراكز ثانوية للتعظم في مشاشة العظم.



شكل (٣،٧) منظر قحفي لطرف العظم الظنبوبي الرصغي الأيسر والعظم الرصغي المشطي الأيسر الكامل للدجاجة الأليفة.

١ – ٤: الأمشاط للأربعة أصابع الأولى. تشير الخطوط المتقطعة إلى المواقع التقريبية للصف الداني والقاصي للعظام الرصغية. بين هذين الصفين يوجد المفصل بين الرصغي (العرقوب).



شكل (٣.٨) قطاع تخطيطي خلال عظم طويل طيري نامي.

يزداد العظم طولاً بواسطة انتشار الخلايا الغضروفية في حزام نمو عريض. ولا يكون هذا الحزام واضحًا مثل القرص الغضروفي في مشاشة العظم في الثدييات، ويكون مخترقًا أيضًا بواسطة الأوعية الدموية، بينما لا يحتوي قرص الثدييات على أوعية دموية. ويتم النمو في القطر - كما في الثدييات - بواسطة النمو التراكمي من السمحاق الخارجي.

العظم النخاعي Medullary bone

يشبه العظم القشري للعظام الطويلة في الطيور من الجنسين نظيره في الثدييات. والعظم النخاعي سريع التغير ويوجد في إناث الطيور فقط أثناء المرحلة التناسلية.

التركيب Structure

العظم النخاعي يتكون من شوكيات عظمية مترابطة شبيهة بتركيب عظمي عادي شبكي الشكل. وعند اقتراب التبيض (قبل أسبوعين من بدايته تقريبًا) في الدجاجة الأليفة تنمو الشويكات من سطح السمحاق الداخلي للعظم القشري. وتكون الفسحات بين هذه الشويكات مشغولة بواسطة جيوب دموية ونخاع أحمر. وفي الدجاجة الأليفة تنمو هذه الشويكات طوال فترة التبيض، لتنفذ تلقائيًا داخل التجويف النخاعي لمسافة مليمتر واحد، ولكن نادرًا ما تملؤه بالكامل. وتحتوي الشويكات على

خلايا عظمية وتُغطى بعدد متفاوت من الخلايا بانية للعظم، وخلايا ناقضة للعظم. وتكون أجهزة هافرس (Haversian systems) غير موجودة. ولا يوجد تنسيق لألياف الكولاجين (collagen fibres) مما يدل على أن الوظائف الميكانيكية للعظم النخاعي غير مهمة. وتوجد ألياف الكولاجين أقل في العظم النخاعي منه في العظم القشري، لكن هناك كبريتات غضروفينية (chondroitin sulphate) في المادة العضوية بين الليفية للعظم النخاعي أكثر من تلك التي في العظم القشري (أو ربما تكون الكبريتات الغضروفينية في حالة مختلفة من التكوثر polymerization). وهذه الاختلافات في المواد بين الليفية تنعكس كاختلافات في التفاعلات الصبغية للشرائح التي أُزيل عنها الكلس (مثال: العظم النخاعي يصبغ بشدة مع حامض شيف فوق الأيودي periodic acid schiff) أكثر من العظم القشري).

العوامل المتحكمة في تكون العظم النخاعي

Factors controlling formation of medullary bone

يتم تكون العظم النخاعي بواسطة انضمام هرمونات استروجين وهرمونات أندروجين. ويُحدث هذا الاتحاد أيضًا زيادة كبيرة في استبقاء الكلس والفسفور من القناة الهضمية، وبذلك يوفر المعادن اللازمة لتكلّس العظم النخاعي. وفي الفترة التي تسبق التبييض مباشرة يزيد الوزن الكلي للهيكل العظمي نحو ٢٠٪.

تحريك العظم النخاعي The mobilization of medullary bone

تتبادل مراحل تكون وتحطم العظم النخاعي أثناء دورة البيضة. يتم أثناء فترة تكلّس صدفة البيضة امتصاص معظم العظم النخاعي مرة أخرى، وتصبح الحويجزات العظمية قصيرة، وضيقة وأقل تواصلاً. ومع ذلك فيبدو أن هنالك تفاوتًا كبيرًا من طائر إلى آخر في كمية العظم النخاعي الذي يبقى، وذلك عند مرور البيضة داخل كل جزء من البوق. ونسجيًا، تعمل مجموعات عديدة من الخلايا بانية العظام والخلايا ناقضة العظام في وقت واحد جنبًا إلى جنب طوال دورة البيضة. وتعتمد الحركة النهائية للكلس داخل وخارج العظم اعتمادًا كليًا على النشاط النسبي لهذه الخلايا بانية العظم

والخلايا ناقضة العظم. ويبدو من غير المؤكد المدى الذي تحتاج فيه الصدفة للكلس إذا كان يأتي من الهيكل العظمي أكثر مما يأتي من الطعام. ومن الواضح أن الدواجن تكون في توازن كلسي سلبي في الأسابيع الأولى من التبييض، ولكن الطعام الغني بالكلس المستخدم في صناعة الدواجن يصبح بطريقة أخرى مصدرًا كافيًا للكلس الذي تحتاجه قشرة البيضة في الطيور العادية. ومع ذلك فمن المؤكد أن الطائر يسحب من عظمه النخاعي كلما كان امتصاص الكلس من الأمعاء غير كاف. ولعل بالإمكان اعتبار العظم النخاعي مصدرًا احتياطيًا للمعادن، وهذا من شأنه تمكين الطائر من مواجهة التغيرات - كبيرة كانت أم صغيرة - التي تحدث في معدل الكلس الموجود في الطعام.

العوامل المتحكمة في تحريك العظم النخاعي

Factors controlling the mobilization of medullary bone

قد تحدث هرمونات الأستروجين الدائرة إعادة امتصاص العظم النخاعي. وهناك احتمال آخر وهو نقص معدل الكلس الذائب في البلازما والذي يحدث إفراز هرمون الغدة جُنيب الغدة الدرقية (الدريقة). والطريقة التي يحدث بها ذلك على وجه الدقة غير معروفة بعد.

شذوذ الهيكل العظمي في الدجاجة الأليفة

Abnormalities of the skeleton in the domestic fowl

العمود الفقاري The vertebral column

الحالات المتنوعة المؤثرة على العمود الفقاري قد نوقشت من قبل. ومعظمها يتمركز على الفقرة الصدرية المفردة مستقلة الحركة، T٤.

حثل غضروفي Chondrodystrophy

الخلل الرئيسي في هذه الحالة هو فشل حزام النمو الغضروفي لإنتاج خلايا كافية للنمو الطولي العادي للعظام الطويلة في كل الهيكل العظمي. ومن ثم تصبح العظام

الطويلة قصيرة بطريقة شاذة ومقوسة. ومن جانب آخر فإن النمو التراكمي والتمعدن يكونان عاديين. أما التّشوه العظمي (perosis)، واختلال مفصل العرقوب المتضخم (enlarged hock disorder) ومتلازمة ٦٥ للدجاج الرومي (turkey syndrome'65) فهي كلها تشبه في الأساس حثلاً غضروفيًا، وتكون التغييرات الأكثر وضوحًا هي التضخمات العظمية عند المفصل بين الرصغي. وقد يكون السبب واحدًا من أنواع النقص الغذائي الأولي في الطيور الصغيرة مثلاً: الزنك، وحامض النيكوتين... إلخ. ومن الجانب الآخر قد يكون السبب نقصًا غذائيًا ثانويًا، مثلاً من الإصابة الخلقية بالمايكوبلازما مليغريدس (Mycoplasma meleagridis) (كما في متلازمة ٦٥ للدجاج الرومي) والتي تسد تغذية أحزمة النمو في العظام الطويلة.

الاعتلالات المعدنية Mineral disorders

الرخـد (Rickets): ربما ينشأ في الطيور الصغيرة (من نقص فيتامين د ٣، أو عدم توازن الكلس أو الفسفور المُتاح). وعندما تكون العظام مشوهة فأكثرها تأثرًا الطرف الداني للعظم الظنبوبي الرصغي. ولا تكون مناطق النمو عادة متسعة بوضوح. وفي الحثل الغضروفي القصبي (tibial dyschondroplasia) تفشل منطقة الخلايا المتضخمة الغضروفية في الطرف الداني للعظم الظنبوبي الرصغي في أن تصبح متكلّسة بسبب اختفاء أوعيته الدموية. وقد يتأثر أيضًا الطرف الداني للرصغي المشطي. وهذا سيؤدي إلى تشوّه واضح أو إلى الكسر. وفي الدواجن يحدث هذا النوع من الشذوذ فقط في سلالات المائدة. لكنه يكون عاديًا في البط. وقد يحدث هذا التشوه في أي عمر إلى حين تعظّم حزام النمو. ويظل السبب غير معروف.

المجموع العضلي Musculature

عضلات الرأس والعنق (شكل ٣,٩) Muscles of the head and neck

تُحرك العضلات المستقيمة الأربع والعضلتان المائلتان كثيرًا مقلة العين (eyeball) كما في الثدييات (انظر صفحة ٢٢١). ويُقفل الفك (jaw) بواسطة العضلات التالية: الصدغية الكاذبة (الصدغية سابقًا)، ومقربة الفك الأسفل (الماضغة سابقًا) والجناحية.

وترفع عضلات الجهاز اللامي الغلصمي (مثلاً بين الفكي السفلي)، وتمد وتجذب اللسان والحنجرة. ويمكن التعرف على هذه العضلات لمشابهتها نظيراتها في الثدييات. وتُضيق العضلات الأخرى البلعوم وتقفل الحنجرة أثناء البلع. وتكون العضلات فوق المحورية وتحت المحورية للفقرات العنقية (مثل: المستقيمة الرأسية، والمركبة، والشوكية العنقية، وبين المستعرضة) مقسمة في معظمها إلى صف من الحزيمات دقيقة التشابك، مما يجعل العنق متحركًا بمنتهى المرونة (أو بطريقة غير عادية). ويرتبط ثلاثة أزواج من العضلات بالطرف الذنبي للرغامي، أكبرها العضلة القصيّة الحنجرية أو القصيّة الرغامية (انظر الشكل ٢ , ١١). وربما تساعد العضلة القصيّة اللامية والتي تنغرز في الرغامي قحفيًا ذنبيًا أثناء إحداث الصوت.



شكل (٣,٩) العضلات السطحية للدرة الأسترالية. (Evans, 1969)

١ – موترة ثنية الجلد الجناحي

عضلات الجذع (شكل ٣,٩) Trunk muscles

يكون المجموع العضلي لبقية العمود الفقاري (vertebral column) مثل: الحرقفية الضلعية الطولية الظهرية، أكثر اضمحلالاً في منطقتي الصدر والعجز الملتحم، حيث يكون التحام الفقرات منتشرًا. وتُحرك مجموعة عضلات مركبة الشاخص الذيلي والذيل عامة مثل الرافعة الذيلية والخافضة الذيلية، وترتبط أيضًا بجريبات ريش الذيل مثل المقربات الخلفية، وهٰذه العضلات مهمة في الطيران.

من بين عضلات التنفس respiration، تكون عضلات الشهيق الرئيسية هي بين الضلعية الخارجية ومثلثة الزوايا القصيّة (القسم الأكبر للضلعية القصية)، وعضلات الزفير الرئيسية هي: بين الضلعية الداخلية والعضلات البطنية (انظر أيضًا: الفصل السادس، الأساليب التنفسية).

العضلات البطنية (abdominal muscles) الأربع (المائلة الخارجية، المائلة الداخلية، المستقيمة البطنية والمستعرضة البطنية) تكون منظمة كما في الثدييات، ما عدا في بعض الأنواع التي تضم الدجاجة الأليفة، حيث تُمثّل العضلة المستقيمة البطنية بغشاء فقط.

عضلات الجناح (شكل ٣,٩) Wing muscles

ارتباطات عضلات الطيران الرئيسية، العضلة الصدرية التي تسبب الضربة السفلية للجناح والعضلة فوق الغرابية التي تسبب الضربة العلوية للجناح، قد أوجزت فيما سبق، في الأجزاء التي تصف الحزام الصدري والقص (انظر أيضًا: الشكل ٣,٤). وهناك أيضًا عضلات يكون فعلها:

١ – مد أو جذب الجناح (مثل المعينية والعريضة الظهرية).

٢ – بسط أو ثني مفصل الكتف (مثل الدالية) ومفصل المرفق (مثل ذات الثلاث رؤوس وذات الرأسين العضديتين).

٣ – بسط أو ثني الرسغ والأصابع (مثل الباسطة المشطية الكعبرية، والباسطة الأصبعية المشتركة، والقابضة الكعبرية الزندية، والقابضة الأصبعية السطحية والعميقة).

٤- التحكم في الحركة الدقيقة لطرف الجناح (مثل العضلات بين العظمي، ومقربات ومبعدات الأصابع). وتتكون العضلة الموسعة الثانوية، التي تنغرز في جذور ريش الطيران الثانوي الداني، كليًا أو جزئيًا من عضلات ملساء لها إعصاب أدرينالي الفعل ما بعد العقدة العصبية. وأصبحت الآن وسيلة مفيدة في علم العقاقير التجريبي.

عضلات الساق الخلفية (شكل ٣,٩) Muscles of the hind leg

تضم هذه العضلات:

١ – مطولات وجاذبات للساق (مثل الحرقفية الرضفية القحفية والذنبية) تعمل على ثني وبسط مفصل الورك.

٢ – بعض العضلات ذات تماثل مشكوك فيه ولها أفعال مركبة على مفصلي الورك والفخذي الظنبوبي (مثل الحرقفية الفخذية قابضة الساق الأنسية وقابضة الساق الوحشية).

٣ – باسطات المفصل بين الرصغي (مثل بطن الساق أو التوأمية الساقية).

٤ – قابضات المفصل بين الرصغي (مثل الظنبوبية القحفية).

٥ – باسطات الأصابع (مثل الباسطة الإصبعية الطولية).

٦ – قابضات الأصابع السطحية والعميقة تساعد الجثم بواسطة أوتار القابضة الأصبعية التي تمر فوق السطح الذيلي للمفصل بين الرصغي. وعند انكفاء الطائر، فثني هذا المفصل يشد سلبًا الأوتار، كما يضغط على الأصابع حول مجثم الطائر.

وتضم العضلات في الثدييات التي ليس لها مثيلات مؤكدة في الطيور ذات الرأسين الفخذية، ونصف الوترية، ونصف الغشائية والرشيقة. ولا يمكن التعرف على هذه العضلات بطريقة يعتمد عليها في الطيور، لذا من الأفضل تبني المصطلحات الآتية بالترتيب: الحرقفية الشظوية، وقابضة الساق الوحشية، وقابضة الساق الأنسية في الطيور مع عدم محاولة إيجاد عضلات مماثلة لعضلات العرقوب في الثدييات.

العضلات الحمراء والبيضاء Red and white muscles

لا شك بأن وجود عضلات حمراء وبيضاء في الطيور معروف لكل إنسان تقريبًا، ربما باستثناء آكلي الخضراوات. وهناك نوعان من الألياف العضلية، حمراء وبيضاء.

وتحتوي الألياف العضلية الحمراء على كمية كبيرة نسبيًا من الميوغلبين الذي يسبب اللون الأحمر. ويكون للألياف الحمراء، مقارنة بالألياف البيضاء، مميزات أخرى تشمل متقدرات (mitochondria) أكثر، ومحتوى أعلى من الكريات الدهنية، وأوعية دموية أكثر. وتستخدم الألياف الحمراء الدهن بدلاً من الجلايكوجين (glycogon) كمصدر للطاقة، مما يجعلها أكثر فاعلية مما يعطيها نفس الوزن من الكربوهيدرات. وبسبب هذه المميزات نجد الألياف العضلية الحمراء مهيأة للمجهود الطويل.

وتحتوي معظم عضلات الطيور على خليط من الألياف الحمراء والبيضاء، وتعتمد النسبة على المدى الذي يطول فيه نشاط العضلة. ففي العضلات الصدرية للطيارات القوية كالحمامة تغلُبُ نسبة الألياف الحمراء، وربما كانت هذه الألياف النوع الوحيد، كما هو الحال في العضلة الصدرية للطائر الطنان (الصعوة) والتي قد تكون العضلة الهيكلية الأكثر نشاطًا أيضًا بين الفقاريات، كما أنها الأهم من ناحية الفاعلية. وعضلات الطيور الغواصة لها لون أحمر غامق يدل على كمية الميوغلبين الهائلة لحفظ الأكسجين، ربما لاستخدامه أثناء الغوص.



الفصل الرابع

التجاويف بالجوف العام
The Celomic Cavities

قد تكون التجاويف بالجوف العام متشابهة في الطيور عامة، لكن يعتمد البيان التالي في أساسه على الدجاجة الأليفة؛ لأن هذا النوع بُحث بكثرة نسبيًا. وهنالك ستة عشر تجويفًا متميزًا ومنفصلاً موجودة داخل جدار الجسم. منها ثمانية عبارة عن تجاويف للأكياس الهوائية (انظر: الفصل الرابع)، وتُمثل الثمانية الباقية تجاويف الجوف العام الأصلي، كما في القائمة أدناه. ومن التجاويف الأخيرة، نجد الخمسة الأولى عبارة عن تجاويف بريتونية تكونت بواسطة حواجز بريتونية وهذه لا تُمَثّل في الثدييات. أما الثلاثة الباقية فهي: جنبوية وتامورية، وهذه تكونت أساسًا كما في الثدييات.

١ – التجويف البريتوني الكبدي الأيسر البطني.
٢ – التجويف البريتوني الكبدي الأيمن البطني.
٣ – التجويف البريتوني الكبدي الأيسر الظهري.
٤ – التجويف البريتوني الكبدي الأيمن الظهري.
٥ – التجويف البريتوني المعوي.
٦ – التجويف الجنبوي الأيسر.
٧ – التجويف الجنبوي الأيمن.
٨ – التجويف التاموري.

الفواصل البريتونية

The peritoneal partitions

تكونت التجاويف البريتونية الخمسة داخل جوف الطيور (من رقم١ – ٥ السابق) بواسطة خمس صفائح بريتونية تكوّن بدورها فواصل داخل الجوف البريتوني. وتوجد إحدى هذه الصفائح (مساريق ظهري وبطني المتحدين) في شكل مبسط في الثدييات، أما الأربع الأخريات (الحاجزان ما بعد الكبدي الأيمن والأيسر ورباطًا الكبد الوحشيان الأيمن والأيسر) فغير موجودة في الثدييات.

المساريق الظهري والبطني المتحدان (شكل ٤،١)

The combined dorsal and ventral mesentery

وهما يكوّنان معًا صفيحة عمودية متصلة في جدار الجسم الظهري إلى جدار الجسم البطني، ممتدة ذيليًا حتى الجزء العضلي من المعدة. ويوجد المساريق فقط بشكل ذنبي بالنسبة لهذا المستوى. أما المساريق البطني في الثدييات فهو أقل شمولاً ومحصورًا في نهاية المنطقتين القحفية والذيلية للبطن بالقرب من الكبد والمثانة البولية.

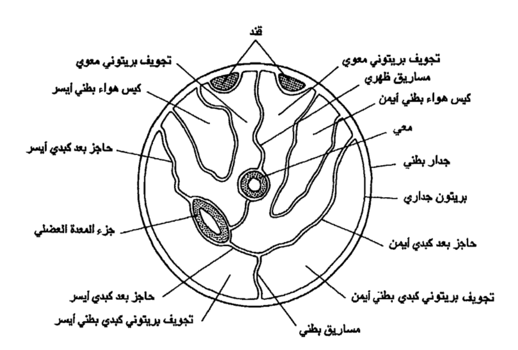
حاجزا ما بعد الكبدي الأيسر والأيمن (شكل ٤،١) The left and right posthepatic septa

لكل من هذين الحاجزين طبقتان عموديتان من الصفائح البريتونية تمتدان من قرب الفقرتين الصدريتين الأخيرتين، وإلى الجدار الذيلي للتجويف البريتوني. وتتحد هاتان الصفيحتان قحفيًا، وبطنيًا وذيليًا. ويقع الجزء العضلي من المعدة بين طبقتي الحاجز الأيسر. وبطنيًا، ينضم المساريق الظهري إلى الطبقة الداخلية للحاجز الأيسر في المنطقة التي يمر فيها هذا الحاجز فوق الجزء العضلي للمعدة.

يقسم حاجزا ما بعد الكبدي التجويف البريتوني إلى ثلاثة تجاويف رئيسية:

١ – تجويف الخط المتوسط ويسمى التجويف المعوي البريتوني.

٢ – تجويفان وحشيان يحويان الكبد. وينقسم كل تجويف وحشي مرة ثانية بواسطة الرباطان الوحشيان الأيسر والأيمن للكبد إلى تجويف بريتوني كبدي بطني أيسر وآخر أيمن (انظر: ما سيأتي).



شكل (٤.١). قطاع مستعرض خلال التجاويف البريتونية للطائر.

يظهر المخطط ثلاثة من خمسة تجاويف بريتونية، يعنى التجويف البريتوني المعوي والتجويفان البريتونيان الكبديان البطنيان الأيسر والأيمن. التجويفان البريتونيان الكبديان الظهريان الأيسر والأيمن أصغر بكثير من الثلاثة الأخرى، لم توضح. لاحظ أن التجويفين البريتونين الكبديين البطنيين الأيسر والأيمن يحويان التجويف البريتوني المعوي بحيث إن أي شق في الجدار البطني لابد من أن يدخل إما في التجويف البريتوني الكبدي البطني الأيسر أو الأيمن عند مستوى هذا القطاع المستعرض، عند مستوى ذنبي أكثر من الجسم، قحفيًا بطنيًا للمخرج، فأي شق بطني لابد أن يدخل للتجويف البريتوني المعوي.

رباطا الكبد الوحشيان الأيسر والأيمن (انظر: شكل ٦.٩)

The left and right lateral hepatic ligaments

يقع كل رباط كبدي وحشي كامل بشكل قحفي بالنسبة للحاجز ما بعد الكبدي، متوازيًا مع الأرض. ويوجد الرباط الأيسر على الجانب الأيسر للمساريق الظهري

والبطني، بينما يوجد الرباط الأيمن على الجانب الأيمن للمساريق الظهري والبطني. ويتواصل كل واحد مع صفائح بريتونية أخرى (وحشيًا مع البريتون الجداري لغشاء الكيس البريتوني، في الخط الوسطاني مع المساريق الظهري والبطني، وذيليًا مع الحاجز ما بعد الكبدي، وقحفيًا مع البريتون الجداري). ويُقسم الرباط الكبدى الوحشي الأيسر التجويف البريتوني الكبدي الأيسر إلى أجزاء فرعية بطنية وظهرية، وكذلك يُقسّم الرباط الكبدي الوحشي الأيمن التجويف الكبدي الأيمن بطريقة مشابهة. ومن ثم، فرباطا الكبد الوحشيان الأيسر والأيمن يحدثان أربعة تجاويف، أي يصبح هناك تجويفان بريتونيان كبديان أيسران ظهري وبطني، وتجويفان بريتونيان كبديان أيمنان ظهري وبطني.

التجاويف البريتونية The peritoneal cavities

التجويف البريتوني المعوي (شكل ١ , ٤) The intestinal peritoneal cavity

يكون هذا التجويف ممدودًا، مفردًا ومحتوىً في الخط الوسطاني بين تجويفي الكبد الأيمن والأيسر. ويمتدمن الكبد قحفيًا وحتى المخرج ذنبيًا. لا يصل هذا التجويف إلى جدار الجسم، ما عدا من الناحية الذنبية، حيث بالإمكان النفاذ إليه مباشرة وذلك بشق الجدار البطني.

وهنالك تراكيب مختلفة معلقة بواسطة المساريق في التجويف المعوي البريتوني. وتضم هذه التراكيب الأمعاء، والقَند وقنواتها.

التجاويف البريتونية الكبدية (شكل ١ , ٤ , ٩ , ٦) The hepatic peritoneal cavities

تكون التجاويف البريتونية الكبدية البطنية اليسرى واليمنى كبيرة. وهي عبارة عن تجاويف ممدودة ومسدودة تمتد على طول جدار الجسم الوحشي البطني من الكبد وإلى جدار الجسم الذيلي. ويبرز الفص الأيسر والفص الأيمن للكبد داخل تجويفي الكبد البطنيين الأيسر والأيمن على التوالي، أما فيما عدا ذلك فلا يوجد تركيب معلق داخل هذين التجويفين.

تكون التجاويف البريتونية الكبدية الظهرية اليسرى واليمنى (dorsal hepatic peritoneal cavities) أصغر بكثير من التجاويف البريتونية الكبدية البطنية ومن التجويف البريتوني المعوي. ويكون موقعهما في البطن ظهريًا وقحفيًا. وتبرز المناطق القحفية الظهرية للفص الأيسر والفص الأيمن للكبد في التجويفين الأيسر والأيمن على التوالي، لكن لا يوجد أي تركيب آخر معلق بداخلهما. ويكون التجويف البريتوني الكبدي الظهري الأيمن مسدودًا، ولكن يتصل التجويف البريتوني الكبدي الظهري الأيسر مباشرة مع التجويف البريتوني المعوي. وما عدا هذا فكل تجويف بريتوني مفرد يكون مسدودًا وليست له اتصالات من أي نوع.

التجاويف التأمورية والجنبوية The pericardial and pleural cavities

سنقوم في الفصل السادس بوصف التجويف الجنبوي ويكون التجويف التاموري من الناحية الجوهرية مشابهًا لنظيره في الثدييات. ومع ذلك تقع الرئتان في الطيور ظهريًا بحيث لا تحويان القلب. وفي غياب الحجاب الحاجز تمتد الكبد على كل جانب من جانبي القلب، وبذلك يصبح غشاء التامور الجداري متواصلاً مع الحواجز البريتونية للجوف العام.

الفصل الخامس

الجهـــاز الهضمـــي
Digestive System

الحلقوم The Oropharynx

تختلف العلاقة بين البلعوم وبين تجويفي الفم والأنف عن تلك التي في الثدييات. ويختفي الحنك الرخو، لذلك لا ينقسم البلعوم إلى خيشوم وحلقوم. أيضًا لا يوجد أي تركيب مماثل للقوس اللساني الحنكي (عمود قحفي للحنك الرخو، عمود أمامي للحلق) الذي يُكوّن انقباضًا في بعض أنواع الثدييات، ومن ثم يمثل الحد المميز بين التجويف الفمي والبلعوم. وهكذا يُكوّن التجويف الفمي مع البلعوم في الطيور تجويفًا مشتركًا واحدًا يعرف " بالحلقوم " . ومع ذلك فقد اقترح بناءً على أسباب جينية أن الحد المماثل بين تجويفي الفم والبلعوم يقع بين الفتحة القمعية أو فتحة المنعر والفتحة البلعومية الأنبوبة السمع.

الشفاة والأسنان Lips and Teeth

تكون الشفاة والأسنان غير موجودة لكنها استُبدلت من الناحية الوظيفية بالحافات القاطعة (tomia) للمنقار القرني في كافة الطيور الحية، غير أن الأسنان كانت موجودة في الطائر البدائي الشبيه بالزحافات، وربما في بعض الطيور المتحجرة في العهد الطباشيري كالطيور الغربية.

فتحة قمع الأنف (فتحة المنعر) (شكل ١,٥، انظر أيضًا شكل ١,٦) Choanal opening

يكون شق المنعر عبارة عن فتحة وسطانية مثلثة الزوايا على الحنك الصلب، وهي تصل الحلقوم بالتجويف الأنفي.

الفتحة البلعومية للأنبوبة السمعية (شكل ١,٥)

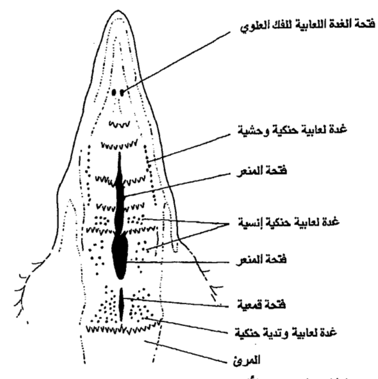
Pharyngeal opening of the auditory tube

يكون هذا الثقب والذي يعرف أيضًا بالفتحة القمعية، عبارة عن فتحة وسطانية شبيهة بالشق وتكون مشتركة لأنبوبتي السمع (استاخيو Estachian) اليمنى واليسرى. وخلافًا للثدييات فإن هذه الفتحة غير مسدودة بواسطة ثنايا، لذا فالتغيرات الكبيرة في الضغط الجوي التي تتعرض لها الطيور أثناء الطيران لا تسبب ضغطًا غير متساو في جانبي الغشاء الطبلي. ويكون النسيج اللمفي الذي يوجد بكثرة في جُدُر الفتحةالقمعية، حيث يكوّن لوزة بلعومية.

اللسان (شكل ٥,٢) Tongue

يُدعّم اللسان بواسطة الجهاز اللامي الغلصمي (اللامي) (hyoid)، ويُظهر تأقلمًا كبيرًا ومتنوعًا للطعام. في طيور كثيرة مثل الطيور الطنانة، ونقار الخشب، وآكلة الحشرات، وطيور الشمس، ويكون اللسان مصممًا لجمع الطعام؛ لذلك فهو طويل نسبيًا وقابل للبروز. ومع ذلك، ففي طيور أخرى، كالدجاجة الأليفة، يلاحظ أن اللسان متأقلم لتحريك المضغة داخل الحلقوم، ومن هنا فإن اللسان غليظ نسبيًا وغير قابل للبروز ومثبت بإحكام في الثغرة بين الفكين السفليين. وفي الدجاجة الأليفة وبعض الأنواع الأخرى تحذو ظهارة السطوح البطنية الوحشية حذو المنقار في طريقة التقرّن الصلب.

وتمتلك الطيور براعم للذوق (Taste buds) لكنها قليلة جدًا مقارنة بالثدييات. وتنحصر هذه البراعم في الدجاجة الأليفة في قاعدة اللسان، بوضع ذنبي بالنسبة لصف الحلمات المستعرض التي توجد بالقرب من قنوات الغدد اللعابية. ويبدو أنه لا يعرف سوى القليل عن الأهمية الوظيفية لبراعم الذوق في الطيور، غير أن الذوق في الدجاجة الأليفة مهم للغاية في الاختيار الأولي للطعام وربما كدافع للأكل.



شكل (٥,١) سقف الحلقوم للدجاجة الأليفة.
يوضح الشكل ستة صفوف لحليمات متوجهة ذنبيًا على سقف الحلقوم – هناك فتحات عديدة للغدد اللعابية.

الرابية الحنجرية (شكل ٥,٢) Laryngeal mound

تحمل الرابية الحنجرية الواضحة فتحة ضيقة شبيهة بالشق تصلها بداخل مزمار الحنجرة. ويختفي لسان المزمار كما تحمل رابية الحنجرة عدة صفوف من الحليمات المتقرنة المتجهة إلى الخلف (التي تساعد في الحركات النشيطة والسريعة للحنجرة أثناء البلع في الدجاجة الأليفة).

الحليمات (شكلا ٥,١ ، ٥,٢) Papillae

هنالك حليمات كثيرة متوجهة ذنبيًا وموزعة إما بغير نظام أو في صفوف مستعرضة على سقف الحلقوم موازية لحافات الفتحات المنعرية والقمعية، وعلى الرابية

الحنجرية. وتوجد في البطة والأوزة حليمات كثيرة على حافات اللسان، تتعشّق مع صفائح المنقار ولها فعل ترشيحي.

الغدد اللعابية (شكلا ٥,١ ، ٥,٢) انظر أيضًا شكل (٦,١) Salivary glands

يكون أفضل نمو للغدد اللعابية في الطيور في تلك التي تتناول طعامًا جافًا نسبيًا كما هو الحال في الدجاجة الأليفة والأنواع الأخرى من آكلات العشب. وكما في معظم الطيور، فالغدد اللعابية في الدجاجة الأليفة تكون مخاطية الإفراز ولها عدد كبير من الفتحات في سقف وقاع الحلقوم يمكن رؤية معظمها بالعين المجردة.

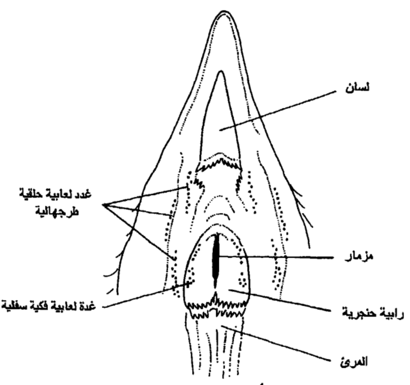
وتتمثل الوظيفة الرئيسية للعاب في عمله كمزلّق لتسهيل عملية البلع. وفي نقارات الخشب تُفرز الغدة الفكية السفلية الكبيرة الموجودة تحت اللسان سائلاً لزجًا يُغطى اللسان ويساعد على إمساك الحشرات. وفي السمامات تقوم هذه الغدد بإفراز الجليكوبروتين اللاصق الذي يستخدم في بناء العش. وتصنع أعشاش بعض سميمات كهف كولوكليا في جنوب شرقي آسيا كليًا من هذا الإفراز وتعد مصدرًا للأعشاش التي تؤكل والتي تمثل طعامًا لذيذًا ومحبوبًا في ذلك الجزء من العالم.

البلـــع Swallowing

هذه عملية معقدة وقد أُوضحت في الدجاجة الأليفة بواسطة التصوير الإشعاعي السينمائي حيث شملت المراحل التالية:

١ – يُمسك الطعام بواسطة المنقار ويحرك باللسان للحنك، حيث يُحتجز بواسطة الإفراز المخاطي اللازج للغدد اللعابية. تُسد فتحة قمع الأنف بطريقة لا إرادية لمنع الطعام من دخول التجويف الأنفي.

٢ – تؤدي حركات اللسان السريعة منقاريًا وذيليًا إلى تكوين المضغة ذيليًا داخل البلعوم وذلك بمساعدة الحليمات الموجودة بشكل ذيلي على اللسان وعلى سقف الحلقوم. وتُسد الفتحة القمعية والمزمار بطريقة لا إرادية لمنع الطعام من دخول التجويفات القمعية والحنجرية.



شكل (٥,٢). قعر الحلقوم للدجاجة الأليفة.

٣ – داخل الجزء الذيلي للحلقوم يستمر فعل اللسان الدفعي للطعام بواسطة حركات مشابهة لحركات الرابية الحنجرية. فهنا يتحرك الطعام باتجاه المريء عن طريق الحركات المنقارية الذيلية السريعة للرابية بمساعدة حليماتها الموجودة بشكل ذيلي، وبوجود لعاب أكثر لزوجة. وقد يتكدس الطعام لفترة قصيرة وبوضع ذيلي بالنسبة للرابية الحنجريّة مباشرة وقبل مروره داخل المريء بواسطة التمعج.

المـريء Esophagus

لمريء الطيور جدار رقيق قابل للتمدد وله قطر أكبر نسبيًا من نظيره في الثدييات. ويقع معظم الجزء العنقي في الجانب الأيمن للعنق (انظر شكل ٢ , ١١)، على العكس تمامًا من موقعه في الثدييات. ويزداد السطح الداخلي للمريء بواسطة عدد من الثنايا

المخاطية الطولية. وقطر المريء ونمو الثنايا يميلان إلى الكبر في الأنواع التي تتناول مواد كبيرة من الطعام أو التي تخزن الطعام في طول المريء كله مثل: البواشق، والبوم، والأغواق. والمريء مبطن بواسطة ظهارة طبقية حرشفيةمع عدد من الغدد المخاطية تحت الظهارة.

في كثير من الأنواع يتضخم المريء قحفيًا لمدخل الصدر مباشرة ليُكوّن الحوصلة (crop) أو المطبقة. ويتغير المظهر الخارجي للحوصلة. وتجد أفضل نمو لها في الطيور آكلة البذور مثل الدجاجة الأليفة وفيها تكون الحوصلة عبارة عن رتج كييسي رقيق الجدران يوجد بطنيًا ويرتبط بقوة مع الجلد. وتشبه الظهارة المبطنة للحوصلة في الدجاجة الأليفة تلك المبطنة للمريء فيما عدا غياب الغدد المخاطية. أما في الحمام فتنقسم الحوصلة إلى كيسين كبيرين وحشيين. وفي كثير من الطيور، كالبط والأوز تكون الحوصلة عبارة عن اتساع بسيط للمريء وشكلها مغزلي. ويبدو أنه من غير المحتمل أن تكون كل الأعضاء التي صنفت أو سميت كحوصلة مطابقة لها. ويجب عدم الخلط بين الحوصلة وتضخم المريء المنتفخ الذي يعرف بكيس المريء esophageal sac، والذي يوجد في عدد من الأنواع مثل القطا، ويكون ظاهرًا أثناء المغازلة. وتكون وظائف المريء البارزة كما يلي:

نقل الطعام Transport of food

تساعد حركة الطعام بواسطة الإفراز المخاطي للغدد المريئية والذي يعمل كمزلق. وفي الدجاجة الأليفة تحدث الموجات التمعجية في المريء العنقي كل ١٥ ثانية تقريبًا بينما في المريء الصدري تحدث كل ٥٠ – ٥٥ ثانية تقريبًا.

مكان الهضم الطبيعي Site of physical digestion

عند امتلاء الجزء العضلي من المعدة قد يخزن الطعام في المريء، ويكون ذلك إما في الحوصلة (كما في الدجاجة الأليفة) أو في طول المريء كله (كما في الأنواع الأخرى التي لا تملك حوصلة مثل: البطاريق والنوارس). وفي الحوصلات التي نمت جيدًا مثل: حوصلة الدجاجة الأليفة، يُصبح الطعام المخزون لينًا ومنتفخًا. ويَمنع

دخول الطعام للحوصلة انقباضها برهة من الزمن (الحوصلة الفارغة في الدجاجة الأليفة تنقبض كل دقيقة ودقيقة ونصف). بعد ذلك يتحرك الطعام ذيليًا بواسطة الانقباضات القوية للحوصلة ولجدار المريء المقابل لها. وعندما يكون الجزء العضلي من المعدة فارغًا، يمر الطعام مباشرة من المريء للمعدة، حيث يكون المدخل للحوصلة مسدودًا بواسطة انقباض طبقة العضلات الطولية للمريء.

مكان الهضم الكيميائي Site of chemical digestion

في معظم الطيور يبدو أن المريء لا يلعب أي دور في الهضم الكيميائي.

تكوّن حليب الحوصلة Formation of crop milk

يُطعِم الحمام واليمام صغاره بحليب الحوصلة الذي تنتجه خلايا متوسفة محملة بالشحم وهي من الظهارة المحرشفة المتكاثرة في الحوصلة ذات الفصين الكبيرين في كلا الجنسين. يتحكم في إنتاج هذا اللبن هرمون البرولاكتين أو مدر اللبن. ويبدأ انتشار أو تكاثر ظهارة الحوصلة في اليوم الثامن من الحضن، أما الإفراز فيبدأ في اليوم السادس عشر من الحضن تقريبًا وينتهي بعد حوالي أسبوعين من الفقس. ويظل رد فعل الحوصلة لحقن البرولاكتين في العضل أو الجلد الطريقة الأكثر استخدامًا لاختبار هذا الهرمون. ويشبه حليب الحوصلة من حيث التركيب حليب الثدييات من جهة غناه بالدهن والبروتين، أي أن النسب كالآتي: دهون ٩,٦ - ٧,١٢٪، بروتين ٣,٣ - ٦,١٨٪، رماد ٥,١٪، ماء ٦٥ - ٨١٪. مع ذلك فهو يختلف عن حليب الثدييات في كونه لا يحتوي على كربوهيدرات وكَلْس.

المعـدة The stomach

تتكون المعدة في الطيور عامة من جزء قحفي يُعرف بالجزء الغدي (glandular stomach) (المعدة الأصلية proventriculus) وجزء ذيلي يعرف بالجزء العضلي (muscular part) (بطين أو قانصة).

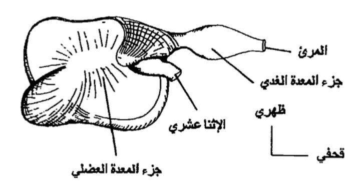
الجزء الغدي (شكلا ٥,٣ ، ٥,٤) The glandular part

يستمر المريء داخل الجزء الغدي من المعدة دون أي حد بارز يمكن رؤيته بالعين المجردة. ويكون معظم السطح الداخلي للجزء الغدي عبارة عن ثنايا دقيقة مبطنة بظهارة عمودية بسيطة. وفي أنواع بروسيلاريفورم تمتليء الخلايا الظهارية بالدهون التي تعد مصدرًا لزيت المعدة الوردي الذي تقذفه هذه الطيور للدفاع ضد الوحوش. وفي معظم الأنواع تبرز سلسلة من الحلمات البارزة في تجويف المعدة الأصلية. وفي أعلى كل حلمة تُوجد فتحة القناة الرئيسية لواحدة من الغدد متعددة الفصوص. وفي معظم الطيور، تكون الغدد موزعة في كل المعدة الحقيقية، لكن في البعض الآخر، مثل طيور الزقات (darters) تُصبح هذه الغدد محصورة في مساحات معينة أو أهداب منفصلة. وتبطّن القنوات الرئيسية للغدد بخلايا عنقية مخاطية عمودية طويلة، تتخلص من إفرازها المخاطي مباشرة بعد أخذ الطعام. وتحتوي الأسناخ الغدية على نوع واحد من الخلايا، التي لها بنية مستدقة مشابهة للخلايا الجدارية (حامضية الإفراز) وللخلايا الهضمية (أنزيمية الإفراز) في معدة الثدييات. لذلك، وكما في الفقاريات الأخرى عدا الثدييات، يتم إنتاج حمض الهيدركلوريك (HCL) والهضمين في الطيور بواسطة نوع واحد من الخلايا، الخلية المحمضة (المعززة للحموض) الهضمية (Oxynticopeptic cell). وتتغير هذه الخلايا تبعًا لنشاطها الوظيفي من مكعبة إلى عمودية طويلة، إلا أن أطرافها التجويفية تجنح للبروز بحرية، وبذلك تؤدي إلى المظهر المسنن المتميز. وتحتوي هذه الخلايا على حبيبات إفراز كروية كبيرة تتناقص بصورة واضحة في عددها في غضون نصف ساعة من الأكل؛ لكي تعود مرة أخرى إلى حالتها الأولى بعد حوالي ست ساعات.

الجزء العضلي (شكلا ٥,٣ ، ٥,٤) The muscular part

يوجد الجزء العضلي من المعدة (القانصة) إلى يسار التجويف البريتوني المعوي في المستوى العمودي بين طبقتي الحاجز ما بعد الكبدي. ويكون معظم جدار هذه المعدة عبارة عن عضلة ملساء منتظمة في أربع كتل واضحة شبه مستقلة، ترتبط بسفاق وتري واسع (المركزان الوتريان الأيمن والأيسر). وهذه العضلة نشأت من طبقة العضلة

الدائرية الأصلية للمعدة، حيث تكون الطبقة الطولية الخارجية قد فُقدت. ويبطن العضو من الداخل بظهارة عمودية بسيطة تفتح عليها الغدد الأنبوبية البسيطة للطبقة الصفيحية الحقيقية عن طريق خبايا (في الدجاجة الأليفة هناك نحو عشر إلى ثلاثين غدة تفرغ إفرازها داخل كل خبيء). وتبطن الغدد والخبايا بواسطة نوع "رئيسي" من الخلايا. وترتحل الخلايا الرئيسية في قاعدة الغدد صوب السطح، متنكّسة باطراد أثناء تحركها حتى تصبح متوسّفة في الظهارة بين الخبايا.



شكل (٥,٣). الجهة اليمنى (الألسية) للمعدة في الدجاجة الأليفة.

ويقع على سطح الظهارة غشاء متصلب يعرف بالطبقة القشيرية الجليدية (tunica cuticula) أو الطبقة الظفرية المقعّرة (koilin layer) وهي عبارة عن مركب كربوهيدراتي - بروتيني وليس قرنينًا كما كان يعتقد من قبل. وتحتوي هذه الطبقة على نبابيت عمودية مطمورة في مطرق أفقي. وتفرز النبابيت العمودية بواسطة غدد الطبقة الصفيحية الحقيقية. ويتصلب إفراز كل غدة في تجويف الغدد كخيط. وتتحد جميع خيوط الغدد، والتي تفتح في خبيء واحد، لتكوّن نبوتًا عُميديًا. وتبرز النبابيت العمودية قليلاً فيما وراء سطح الغشاء كنتوءات مسننة. وتتحد الفروع الوحشية للنبابيت مع فروع النبابيت المجاورة لتمنح الغشاء قوة حركية كبيرة. ويكون المطرق الأفقي عبارة عن إفراز لخلايا الخبايا وظهارة السطح. وخلافًا لما يحدث في النبابيت العمودية، فالمطرق الأفقي لا يتصلب مباشرة وإنما بعد أن ينتشر على سطح الظهارة وحول النبابيت العمودية. ويعتقد أن تصلب المطرق الأفقي نتيجة للانخفاض في ت.ا (PH) وذلك

لانتشار حمض الهيدركلوريك بواسطة الغشاء من الجزء الغدي للمعدة. وتقع الخلايا المتوسفة لظهارة السطح في قبضة المطرق الأفقي. ويتمزق سطح هذا الغشاء دائمًا بالحركات الطاحنة لهذا العضو. وللغشاء ثنايا طولية متوازنة كثيرة وهي عادة ما تكون بنيّة، أو خضراء أو صفراء وذلك لقلس خضوب الصفراء من الاثنا عشري.

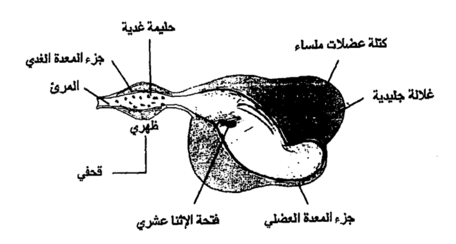
اختلافات الأنواع Species variations

يكون الجزء الغدي للمعدة قابلاً للاتساع بصورة كبيرة في بعض الأنواع التي تبلع كتلاً كبيرة من الطعام مثل: القطرسات، والأغواق واللقالق، والنوارس، ونظام غددها المركبة يتفاوت كثيرًا. ويختلف الجزء العضلي كثيرًا في شكله وعضلاته باختلاف نوع الطعام. وتكون العضلات والطبقة الجليدية لها قابلية للنمو الكبير في آكلات النجيل وآكلات العشب مثل: الدجاجة الأليفة، والحمام، والبط والأوز. وفي الطيور آكلات اللحم كالبواشق والبوم، يشبه الجزء العضلي للمعدة الحقيبة ذات الجدار الرقيق. وخزل الجزء العضلي، منتهيًا في طوق غير بارز، أو أثر رَتجي، يميل لأن يحدث في الأنواع التي تأكل الفاكهة مثل التناجرات (tanagers). وتوجد في عدد قليل من الأنواع المائية التي تضم: الغطاسات، والبطاريق، والبجع وبعض البط والأوز حجرة ثالثة (الجزء البوابي) بين الجزء العضلي للمعدة والاثنا عشري.

الهضم في المعدة Digestion in the stomach

يُنتج الجزء الغدي من المعدة حمض الهيدركلوريك والهضمين. ومع ذلك فالتحلل البروتيني في المعدة، على الأقل في الأنواع آكلة النجيل مثل: الدجاجة الأليفة، يحدث بشكل رئيسي في الجزء العضلي من المعدة.

والوظيفة الأساسية للجزء العضلي من المعدة في أنواع آكلات النجيل وآكلات العشب هي سحق الطعام لتجهيزه لعملية التحلل البروتيني المعدي. وهذا يُنجز بواسطة انقباضات قوية غير متماثلة أو متناسقة للعضلات وذلك بمساعدة الطبقة القشرية الداخلية المتينة وبوجود الحبيبات الرملية الخشنة داخل التجويف. وينتج الجزء العضلي من المعدة في الدجاجة الأليفة ضغطًا عاليًا يتراوح ما بين ١٠٠ و ٢٠٠ mm Hg. وفي



شكل (٥,٤). المعدة من الداخل في الدجاجة الأليفة.

أنواع أخرى، تلعب الغرفة العضلية دورًا قليل الأهمية في الهضم الطبيعي للطعام، فوظيفتها الأساسية – على الأقل في آكلات اللحوم – تنحصر في كونها مخزنًا حيث تعمل العصارة الهضمية.

أظهرت الدراسات الإشعاعية في الدجاج الرومي الصغير وجود دورة انقباض معدية مركبة يتم فيها دفع الطعام في اتجاهين بين الجزءين الغدي والعضلي للمعدة.

السبيل المعوي The intestinal tract

المعي الدقيق (شكلا ٥,٥ ، ٥,٦) Small intestine

الاثنا عشري Duodenum

الاثنا عشري (أو العفج) هو عروة ضيقة على شكل الحرف الإنجليزي (U) على السطح الأيمن للجزء العضلي من المعدة. وله جزءان، دان نازل وقاص صاعد، متماسكان مع بعضهما بواسطة ثنية مساريقية ضيقة. وغددُ الاثنا عشري (برونر Brunner) غير موجودة لكن الإفراز المخاطي يأتي من الخلايا الكأسية.

القنوات الصفراوية والبنكرياسية Bile and pancreatic ducts

تفتح هذه القنوات بالقرب من بعضها البعض في الطرف القاصي لجزء الاثنا عشري الصاعد، وذلك في مقابلة الجزء الأمامي من المعدة العضلية. وفي الدجاجة الأليفة توجد عادةً قناتان رئيسيتان في الكبد (قناة كبدية معوية وقناة كييسية معوية) وقناتان أو ثلاث قنوات رئيسية من البنكرياس.

الصائم واللفائفي Jejunum and ileum

في معظم الأنواع ينتظم الصائم واللفائفي في عدد من العُرى الضيقة التي لها شكل الحرف (U) عند الحافة الطويلة للمساريق الظهري في الجزء الأيمن للتجويف البطني (شكل ٥ , ٥). وهناك بعض الأهمية لنمط معين من هذه العرى. ويكون الرتج المحّي (diverticulum) (ميكل Meckel's vitelline) عبارة عن بقية قصيرة مسدودة للكيس المحّي والساق المحّي. وعندما يوجد هذا الرتج يكون في موضع مقابل للفروع القاصية للشريان المساريقي القحفي. ويمكن أن يستفاد من هذا الرتج في التفريق بين الصائم واللفائفي. وتحمل العروة المحورية (axial loop) للمعي الرتج المحّي وبالتالي لها عناصر صائمية ولفائفية. وتمثل العروة فوق الاثنا عشري (supraduodenal loop) للمعي أقصى عروة للفائفي. وفي الدجاجة الأليفة لا ينتظم الصائم واللفائفي في عروات وبدلاً من ذلك يكوّنان لفات قصيرة في شكل حلقات (شكل ٥ , ٦).

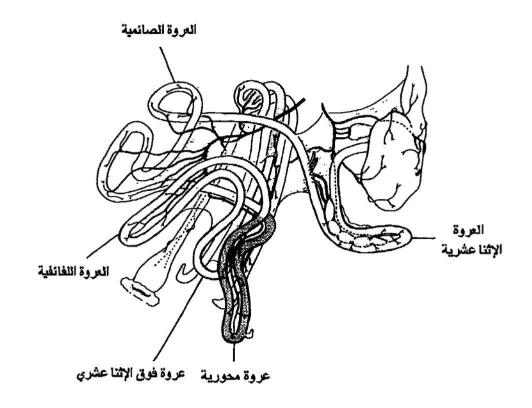
المعي الغليظ (شكلا ٥,٥ ، ٥,٦) Large intestine

يحتوي المعي الغليظ على أعورين ومعي قصير مستقيم والذي ربما يماثل مستقيم الثدييات.

الأعوران Ceca

في معظم مجموعات الطيور ينشأ الأعوران الأيمن والأيسر عند نقطة الالتقاء بين اللفائفي والمستقيم. ويكون الأعوران في الدجاجة الأليفة كبيرين بصورة واضحة. وفي هذا النوع يكون النسيج اللمفي قد نما نموًا كبيرًا خاصةً في الأجزاء الدانية

للأعورين، مكونًا بذلك اللوزة الأعورية. وكل واحد من الأعورين له عاصرة عند التقاء اللفائفي بالمستقيم، حيث ينفتح عند التقاء اللفائفي بالمستقيم. ويصغر الأعوران كثيرًا في عدة أنواع، ففي الغطاسات والبلاشن يختفي أحد الأعورين وفي الببغاوات والطيور آكلة اللحوم يختفي الأعوران تمامًا.



شكل (٥,٥). السبيل المعدي المعوي للأوزة الأليفة.
يكوّن الاثنا عشري، الصائم واللفائفي سلسلة من العرى الضيقة على شكل الحرف (U) كما في طيور كثيرة. وتعتبر العروة فوق الاثنا عشري أكثر عروة قاصية للفائفي. وتحمل العروة المحورية الرتج المحي مقابل الطرف القاصي للشريان المساريقي القحفي. ويبين الرتج الحد بين الصائم واللفائفي وتكون قناتا البنكرياس واضحتين عند دخولهما الطرف القاصي لعروة الاثنا عشري، وقاصيًا لهما توجد القناتان الخارجتان من الكبد. ويوجد على اليمين جزءا المعدة الغدية والعضلية. وهذان الجزءان بالإضافة للشريانين البطني والمساريقي القحفي يكونان على النحو الموضح في الشكل ٥,٦.

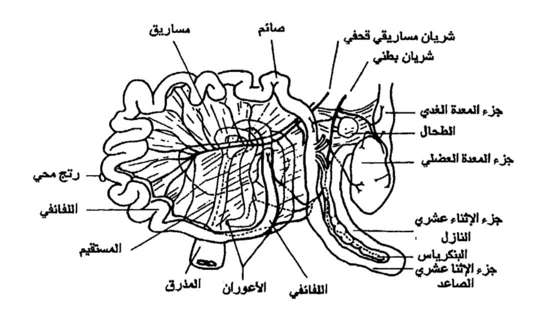
المستقيم Rectum

يتواصل اللفائفي داخل المستقيم بواسطة عاصرة. وينفتح المستقيم ذنبيًا في المسلك الغائطي للمذرق (انظر: الفصل العاشر).

الزغابات والخبايا المعوية (خبايا ليبركون)

Villi and intestinal crypts (crypts of Lieberkuhn)

توجد هذه التراكيب في الأمعاء الدقيقة والغليظة. وتقود الخبايا إلى الغدد الأنبوبية الملفوفة البسيطة الموجودة في الطبقة الصفيحية الحقيقية. وتوجد الخلايا الكأسية في كل طول المعي، لكنها تزداد كثرة باتجاه المذرق. وخلايا المعي الدقيق لها حافة واضحة كالفرشاة. والزغابات ليست لها لوابن.



شكل (٥,٦). السبيل المعدي المعوي للدجاجة الأليفة.

يكون الصائم واللفائفي منتظمين في ملفات شبيهة بإكليل الزهور. وتكون قناتا البنكرياس والقناتان من الكبد ظاهرة عند دخولها الطرف القاصي للجزء الصاعد من الاثنا عشري. وغالبًا ما توجد قناة ثالثة للبنكرياس.

الهضم في الأمعاء Digestion in the intestines

يحدث الهضم الكيميائي وامتصاص الطعام في المعي الدقيق. وهنالك أدلة تُشير إلى أن المذرق والمستقيم في الدجاجة الأليفة قد تكون لديهما القدرة لإعادة امتصاص الماء، ، هذه الخاصية يُعتقد بأنها ضرورية في اقتصاد الماء بالنسبة لطيور الصحراء. وفي الدجاجة الأليفة يتم تكسير الطعام في الأعورين بواسطة جراثيم تعايش المعي، خاصة المحتوية على السلولوز. والطعام يصل إلى الأعورين بواسطة حركات المستقيم (المضادة للتمعج).

البنكرياس Pancreas

يقع البنكرياس في المساريق الظهري بين فرعي الاثنا عشري. وللبنكرياس ثلاثة فصوص؛ ظهري، وبطني، وطحالي ويفرغ البنكرياس في الاثنا عشري بواسطة قناتين أو ثلاث قنوات رئيسية. وغدد البنكرياس خارجية الإفراز لها تركيب أنبوبي سنخي مركب، كما في الثدييات. وتحتوي عصارة بنكرياس الطيور على أنزيمات شبيهة بتلك الموجودة في الثدييات التي تشكل أهمية كبيرة في المرحلة الكيميائية للهضم في المعي الدقيق، وهي أيضًا المصدر الأكبر للأميلاز، كما إنها تحتوي على ليباز (شحماز). والأنزيمات البروتينية موجودة أيضًا بما فيها التربسن. وسيتم تفصيل شرح الجزيرات الصماء للبنكرياس في الفصل الحادي عشر.

الكبد Liver

تحتوي الكبد على فصين أيسر وأيمن يلتقيان قحفيًا في الخط الوسطاني. وينقسم الجزء الذيلي للفص الأيسر إلى جزءين؛ ظهري وبطني. وتحيط الأجزاء القحفية البطنية لكل فص بقمة القلب. ويمر الوريد الأجوف الذنبي خلال الفص الأيمن. ويقع كيس الصفراء (المرارة) على السطح الحشوي للفص الأيمن، ويستثنى من ذلك كثير من الحمام والببغاوات حيث لا يوجد بها ذلك. وعند الفقس، يكون الكبد أصفر اللون بسبب الصباغ المحمول مع الدهون الآتية من المح إلى الكبد في المراحل الأخيرة من الحضن. وبعد مضي خمسة عشر يومًا من الفقس يصبح لون الكبد داكنًا.

ويُفرغ كل فص كبدي بواسطة قناة صفراوية. وفي الدجاجة الأليفة تُفرِغ القناة الكبدية الكييسية الصفراء من الفص الأيمن إلى المرارة بينما تفرغ القناة الكبديةَ المعوية الصفراء من الفص الأيسر إلى المعي.

وتحتوي الكبد على صفائح متواصلة من النسيج. وفي كثير من الطيور، كما في الإنسان وثدييات أخرى، يكون لهذه الصفائح سمك خلية واحدة مع وجود منحنى جيبي في كل جانب. وفي الدجاجة الأليفة، من ناحية ثانية، تُفصل المنحنيات الجيبية بواسطة صفائح لها سمك خليتين. والصفائح تخترق بفجوات، ومن ثم يصبح المتن مشابهًا للأسفنجة. وفي غياب النسيج الضام حول الفصيص، يصعب التعرف على الفصيص الكبدي للدجاجة الأليفة مجهريًا، وعادة يعتبر بأن له وريدًا صادرًا عند المركز مع سبل بابية محتوية على أوعية واردة وقنوات صفراوية عند الحدود الخارجية، لكن في بعض الأحيان يعتبر السبيل البابي مركزًا.

الفصل السادس

الجهاز التنفسي
Respiratory System

التجويف الأنفي Nasal Cavity

المناخر Nostrils (nares)

تكون المناخر والمناطق المجاورة داخل التجويف الأنفي متفاوتة بين الأنواع المختلفة للطيور. وتقع المناخر غالبًا عند قاعدة المنقار، وتوجد ظهريًا، أو بطنيًا، أو وحشيًا، وفي الكيويات تكون متفردة بوجودها عند قمة المنقار. وقد تُحجب المناخر بالريش أو تُسد تمامًا بالنمو المفرط للخلايا المتقرنة كما في الأطياش (gannets) ويؤدي هذا إلى أن يكون التنفس من خلال الفم. وفي الدجاجة الأليفة والدجاج الرومي، يتدلى الغطاء المتقرّن على الحافة الظهرية (شكل ١ ,٦ أ).

المحارات الأنفية Nasal conchae

في معظم الطيور يحتوي التجويف الأنفي على ثلاث محارات أنفية. وفي الدجاجة الأليفة وفي كثير من الأنواع الأخرى، يفصل الحاجز الأنفي التجويف الأنفي كليًا إلى تجويف أيسر وتجويف أيمن. وفي بعض الأنواع مثل البط والغواصات والغطاسات يكون الحاجز الأنفي مثقوبًا منقاريًا.

المحارة الأنفية المنقارية (شكل ٦,١ أ) Rostral nasal concha

المحارة المنقارية هي عبارة عن مخروط مدبب منقاريًا، وله شكل الحرف (C) في القطاع المستعرض ويبطّن بظهارة حرشفية مطبقة. وفي بعض الأنواع مثل السوليدي

تختفي هذه المحارة. وفي الأنواع الأخرى بما فيها الدجاجة الأليفة تنشأ صفيحة عمودية أضافية (أو صفيحة عمودية) غضروفية من الحافة البطنية للمنخر (شكل ١ ,٦ أ).

المحارة الأنفية المتوسطة (شكل ٦,١ ب) Middle nasal concha

تعد هذه المحارة أكبر المحارات، وهي تشبه في القطاع المستعرض الدرج، مع لفة ونصف في الدجاجة الأليفة، ويتواصل تجويفها مع التجويف الأنفي. وفي الأمواء تتفرع كثيرًا، وتكون الظهارة التي تبطنها عبارة عن مخاطية هدبية مع خطوط متبادلة لخلايا مهدبة وغدد مخاطية داخل الظهارة. وهذه المحارة موجودة في الطيور عامة.

المحارة الأنفية الذنبية (شكل ٦,١ جـ، د) Caudal nasal concha

المحارة الذنبية هي عبارة عن رابية مجوفة تبرز من جدار الأنف الوحشي، كما في الدجاجة الأليفة. وتختلف هذه المحارة عن المحارتين السابقتين في كون تجويفها يتصل مع الجيب تحت الحجاج وليس مع التجويف الأنفي. وتكون الظهارة التي تُبطن سطحها الخارجي (الأنفي) شمية. وهذه المحارة عبارة عن تركيب موجود دائمًا في الطيور، لكنها تختفي أحيانًا في بعض الصقريات.

الجيب تحت الحجاج (شكل ٦,١ أ، ب، جـ) Infraorbital sinus

الجيب تحت الحجاج هو تجويف واسع ذو ثلاث زوايا ويوجد تحت الجلد في المنطقة الوحشية للفك الأعلى من الناحية المنقارية البطنية بالنسبة للعين. وتحتوي جُدُره على أنسجة لينة. ولتجويف الجيب مخرجان، كلاهما يوجد في جداره الظهري. ويقود أحدهما إلى التجويف الأنفي وفتحته تقع مباشرة بشكل بطني بالنسبة للمحارة الظهرية. أما في الطيور عامة فتوجد هذه الفتحة عند الحافة البطنية للظهارة الشمية مما يوحي بأن الجيب ربما يكون له ارتباط بعملية الشم. ويبطن الجيب منقاريًا بظهارة حرشفية مطبقة بشكل رئيسي، وذنبيًا بظهارة عمودية هدبية مع غدد مخاطية قليلة. ويختفي هذا الجيب في أنواع قليلة جدًا مثل الأغواق.

غدة الملح (الغدة الأنفية) (شكل ٦,١ ب، جـ، د) The salt gland (nasal gland)

في معظم الطيور تحتوي غدة الملح على فص وحشي وفص أنسي. وكل فص له قناة ومنفذ. وفي الدجاجة الأليفة والأنواع القريبة منها يوجد الفص الأنسي فقط مع قناته ومنفذه. وفي هذه الأنواع يقع الجزء الذنبي من الغدة الأنفية على الجهة الظهرية لمقلة العين ويتواصل منقاريًا في الجدار الوحشي للتجويف الأنفي. وتفتح القناة الوحيدة لهذه الغدة على الحاجز الأنفي بواسطة شق عمودي، مستو مع المحارة المنقارية. وتفرز هذه الغدة في الطيور البحرية محلول كلوريد الصوديوم (NaCl) بتركيز ٥٪، ولها أيضًا وظيفة تنظيمية تناضحية في الأنواع الصحراوية كما في النعام وبعض الصقريات مما يمكن هذه الطيور من المحافظة على توازن الماء بالرغم من وجود كمية محدودة من الماء ومن فقدان الماء بواسطة التبخر أو وجود مستوى عالٍ من كلوريد الصوديوم في الطعام.

وظائف التجويف الأنفي Functions of the nasal cavity

الشم Olfaction

بالرغم من أن التجارب الأولية دلت على أن الطيور ربما فقدت حاسة الشم، فقد اتضح الآن أن الشم يعتبر وظيفة مهمة للتجويف الأنفي في الطيور عامة.

الترشيح Filteration

يقوم التجويف الأنفي كما في الثدييات، برشح الذرات العالقة في الهواء بواسطة بساط مخاطي تفرزه ظهارة المحارة المتوسطة. وهذا البساط المخاطي يُجرف بواسطة أهداب خلال فتحة المنعر ومن هناك إلى البلعوم الفمي حيث يتم بلعه.

ترشيد الماء والحرارة: التنظيم الحراري

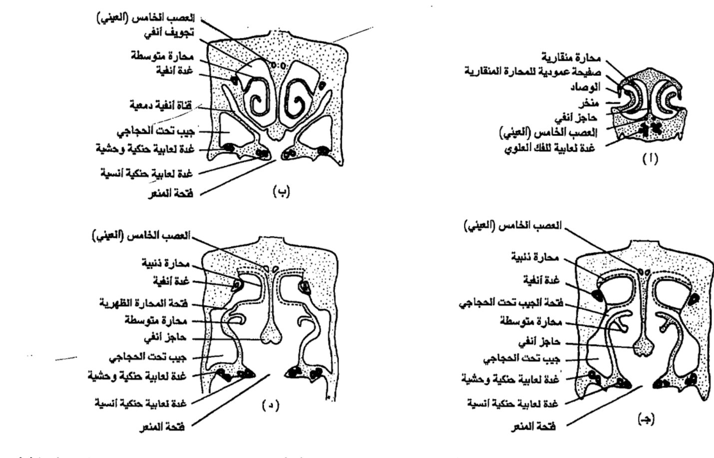
Water and heat economy: thermoregulation

يقوم التجويف الأنفي بدور مهم في ترشيد الماء. فهواء الشهيق يتشبع ببخار الماء عندما يعبر الجهاز التنفسي العلوي. ويتم اكتساب هذا الماء بواسطة التبخر من

المخاط الذي يغطي المنافذ الهوائية العلوية . وبما أن كمية الماء المتبخر التي يمكن حجزها في الهواء المشبع تزداد كثيرًا كلما ارتفعت درجة الحرارة فإن حجم الماء المضاف لهواء الشهيق يصبح كبيرًا جدًا عندما يصل درجة حرارة الجسم . وهذا الهواء المشبع في حالة زفيره عند درجة حرارة الجسم (كما في الإنسان) يؤدي تقريبًا إلى فقدان كل الماء الذي أضيف . ومن جهة أخرى فإن تبريد هواء الزفير سيقلل من هذا الفقدان للماء لأن التكاثف سيحدث عندما تنخفض حرارة الهواء . ومثل هذا التبريد يحدث في الطيور كما هو الحال في كثير من الثدييات . وأثناء الشهيق فإن جُدُر التجويف الأنفي تبرد بواسطة الهواء الذي يمر فوقها ، وأيضًا بواسطة التبخر من سطوحها . ويكون الجزء الأقرب إلى المناخر هو الأبرد والحرارة المتدرجة مرتفعة ذيليًا . وأثناء الزفير ، يبرد الهواء الدافيء من الرئتين ، ويكون في درجة حرارة الجسم عندما يمر على الجدر الأنفية الباردة . ويسبب تبريد هواء الزفير هذا التكاثف مما يقلل من فقدان الماء . وكمية الماء الذي يُسترد يمكن أن تصل إلى ٧٠٪ إذا كانت الحرارة المحيطة قريبة من حرارة الحجرة ، ولنحو ٥٠٪ إذا كانت الحرارة المحيطة حوالي ٣٠°م ، حيث يكون معدل استرداد الماء في الحرارة المحيطة المتدنية أحسن بسبب التبريد الكبير للجدر الأنفية .

ويشكل توفير الماء أهمية قصوى في توازن الماء بالنسبة للطيور التي تعيش في بيئة صحراوية حيث ينعدم ماء الشرب . وقد يحتوي طعام هذه الطيور على كمية بسيطة من الماء غير المتحد ويكون الباقي عبارة عن ماء أيضي ناشيء من تأكسد المواد الغذائية . وكذلك فإن توفير الماء مهم أيضًا في الطيور المهاجرة إذ إن العامل الوحيد الذي يحدد فترة طيران الطيور المهاجرة لمسافات طويلة وبدون توقف يعتمد على مقدار الطاقة التي يمكن أن تؤخذ عند بداية الرحلة . وتتأتى هذه الطاقة من احتياطي الدهون المخزونة الذي يمثل نحو نصف الوزن الكلي للجسم . كما يعمل تأكسد الدهون على توفير للطاقة وكذلك تأكسد الماء . ولا بد من أن يفقد الطائر المهاجر بعض الماء عند كل زفير ولكنه يسترد من خلال التبريد والتكثيف كمية من الماء للحفاظ على توازنه المائي خلال الرحلة كلها .

ولقد أصبح المغزى الوظيفي لدرج وصفائح وبروزات المحارات الأنفية واضحًا ؛ فالتجويف الأنفي يعمل كمبدل حراري . ولكي يعمل بطريقة فعالة فهو يجمع بين ممر ضيق مع مساحة سطحية كبيرة .



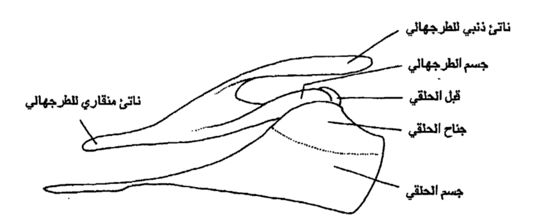
شكل (٦,١). قطاعات مستعرضة للتجويف الأنفي للدجاجة الأليفة في تسلسل منقاري ذنبي (أ) أكثرها منقاريًا. والظهارة الشمية موزعة في منطقة الخط المتقطع في (جـ) و (د).

ويصبح المبدل الحراري الأنفي مفيدًا أيضًا في ترشيد الحرارة. ولا بد من استهلاك الطاقة للتدفئة وترطيب هواء الشهيق في درجة حرارة محيطة متدنية، ولكن يسترد معظم هذه الحرارة بواسطة التكاثف أثناء الزفير. وسيكون هذا الترشيد ذا أهمية خاصة للطيور التي تعيش في بيئة باردة جدًا. ومن جانب آخر يمكن أن يستخدم المبدل الحراري للتخلص من حرارة الجسم الزائدة. وهذا يتم في الأساس بواسطة التبريد بالتبخر. ومما لا شك فيه أن هناك صعوبة في أن معظم الحرارة الزائدة والتي فقدت أثناء الشهيق استردت مرة أخرى أثناء الزفير. ويُفقد بعضها ومع ذلك فالكمية الكلية التي قد تفقد لكل وحدة زمنية يمكن أن تزداد بواسطة اللهاث. ومعظم الطيور بإمكانها أن تلهث وبعضها يقوي هذا بواسطة حركات ارتعاشية لجدار الحلقوم تسمى برجفات البلعوم. ومع ذلك فمن المستحيل تجنب فقدان كميات زائدة من الماء عند إزالة الحرارة الزائدة بواسطة اللهاث، وهذا ما يدفع الطيور إلى استخدام تبريد الهواء أيضًا. ويمكن أن يحد الريش من هذا النوع من التبريد الحراري، وفي البيئات الباردة لا شك في أنه يؤدي هذه الوظيفة. مع ذلك فالطيور لديها القدرة على التخلص من الحرارة الزائدة بالإشعاع، والتوصيل، وبالحمل (الحراري) وهذه تتم بواسطة كشف الأرجل والسطوح السفلية للأجنحة حيث يختفي الريش أو يوجد بكمية قليلة. وتساعد درجة حرارة الجسم المرتفعة في الطيور أيضًا على نقل الحرارة المباشر للهواء. ومعظم الطيور في البيئة الساخنة تستطيع أن تهرب إلى بيئة محيطة متدنية الحرارة بالتحليق إلى ارتفاعات شاهقة.

الحنجرة Larynx

يحتوي الهيكل الحنجري على أربعة غضاريف تُصبح متعظمة جزئيًا. والغضروف الحلقي (شكل ٢ , ٦) (criciod cartilage) عبارة عن تركيب وسطاني يشبه مجرفة السّكر. ذيليًا ينحني جانبا المجرفة الأيسر والأيمن ظهريًا ليتمفصلا في الخط الوسطاني الظهري مع الغضروف أمام الحلقي (procricoid cartilage) وهو غضروف صغير وسطاني الموقع يشبه الشولة، وأيضًا لعمل ملامسة انزلاقية بجسم الغضروف الطرجهالي (شكل ٢ , ٦). وتكون الغضاريف الطرجهالية (arytenoid cartilages)

مُزدوجة، كل واحد يشبه الشوكة الرنانة مع ناتئين متوجهين ذيليًا. ويكون الفرع البطني للشوكة عبارة عن جسم الغضروف الطرجهالي، والذي يتمفصل ذيليًا مع الغضروف أمام الحلقي والحلقي. ويختفي الغضروفان الدرقي والفلكوي. المزمار (glottis) وهو شق ضيق بين الغضروفين الطرجهاليين. والغضاريف الطرجهالية تبعد وتقرب بواسطة عضلات حنجرية: مُوسّعة ومُقلّصة، إضافة إلى تلك التي تنظم فتحة المزمار. وتشكل العضلات والغضاريف الرابية الحنجرية (laryngeal mound) البارزة (انظر: شكل ٢,٥). وتحتوي البطانة المخاطية على ظهارة مطبقة كاذبة مع غدد مخاطية أحادية الخلايا، وأسناخ مخاطية داخل الظهارة، وحيود بارزة تحمل أهدابًا.



شكل (٦,٢). منظر وحشي للغضروفين الحلقي وقبل الحلقي والغضروف الطرجهالي الأيسر للدجاجة الأليفة.

كما في الثدييات فالوظيفة الأساسية للحنجرة هي منع دخول مادة دخيلة في المسلك التنفسي السفلي بواسطة التقلص اللاإرادي للمزمار. ولا تقوم حنجرة الطيور بأي دور في إحداث الصوت لكن ربما تعدل فيه. وفي الصّياح تنزلق حنجرة الديك الأليف علويًا وسفليًا في العنق إلى أن تصل مدخل الصدر تقريبًا وقد تعمل بطريقة تشبه انزلاق الآلة الموسيقية الصوار أو المترددة (الترمبون). والفعل الاهتزازي للرابية الحنجرية في البلع في الدجاجة الأليفة أُشير إليه في الفصل الخامس.

الرّغامـي Trachea

يتمثل أساس الرغامي في سلسلة من الحلقات القصبية لها قابلية التعظم في الأنواع الكبيرة. وشكل هذه الحلقات ثابّت في الطيور عامة. وكل واحد من هذه الحلقات مكتمل ولا يشبه شكل الحرف (C) كما في الثدييات وإنما يشبه الخاتم المنقوش. ويشكل الجزء العريض النصفين الأيسر والأيمن للحلقات المتجاورة بالتبادل. ويتخطى كل جزء عريض خارجيًا الأجزاء الضيقة للحلقتين المتجاورتين في الدجاجة الأليفة. وهناك نحو ١٢٠ غضروفًا تنقص في قطرها ذيليًا باطراد.

في كل الجواثم وفي الدجاجة الأليفة يبدأ الرغامي في الخط الوسطاني ويمر إلى الجهة اليمنى من العنق، ثم يرجع مرة أخرى إلى الخط الوسطاني ليدخل مدخل الصدر. وفي نماذج من عدة رتب، مثل التمات، والغرانيق، وأبو ملعقة (spoonbills)، وطيور الفردوس، يكون الرغامي ممدودًا بطريقة واضحة في شكل لفات تقع بين الجلد والعضلات الصدرية أو داخل حفرة في القص. وفي الّشقنب الملون يكون الرغامي طويلاً وملتفًا في الأنثى ولكنه قصير ومستقيم في الذكر. وفي طائر البطريق يتفرع الرغامي في الطرف القحفي للعنق دون أن يكوّن مصفارًا واضحًا، ويظهر بأنه يتواصل على طول العنق كقصبة مزدوجة الأسطوانة.

نسجيًا تشبه البطانّة المخاطية للرغامي تلك المبطنة للحنجرة. وتلتصق العضلات الرغامية بالرغامي ولها ارتباطات متنوعة بالقص، والترقوة، والمصفار، والرغامي والجهاز اللامي الغلصمي. ولم يثبت تنظيم وتسمية هذه العضلات بشكل يُعتمد عليه في الطيور عامة. وفي الدجاجة الأليفة توجد عضلتان هما:

١ - عضلة قصية رغامية حنجرية أنسية sternotracheo laryngeus medialis

وهذه عضلة مركبة تتكون من:

(أ) حزام عضلي رقيق على الجهة الظهرية للرغامي.

(ب) حزام مشابه على الجهة البطنية. (وقد يسمي كتّاب آخرون العضلتين (أ) و (ب) معًا الرغامية الوحشية).

(جـ) عضلة قصية حنجرية (انظر: الشكل ٢, ١١). وتوجد هذه العضلة دائمًا في الطيور عامة، وتسمى العضلة القصية الرغامية.

٢ – عضلة قصية رغامية حنجرية وحشية sternotracheal laryngeus lateralis

وتسمى العضلة القصية اللامية. وبما أن كل هذه العضلات تعمل على المصفار، وتلتصق به أحيانًا، فإنه يمكن أن تعتبر عضلات مصفارية خارجية.

ونظرًا لكون الأطراف الأمامية مخصصة للطيران فإن هذا الوضع يُجبر الطائر على استعمال منقاره للقيام بوظائف متعددة ومتنوعة تضم ليس فقط التعامل البارع مع الغذاء، بل أيضًا نشاطات أخرى كثيرة مثل: التنظيف والعناية بالجسم وبناء العش. وتحتاج هذه الوظائف إلى عنق طويل. وهذا الطول الزائد يزيد المقاومة ضد الهواء المنساب داخل الرغامي، لكن هذا يعوض بواسطة زيادة نصف قطر الرغامي مقارنة مع الثدييات. ومن هنا نجد أن عملية انسياب الهواء داخل الرغامي في الطيور والثدييات ذات الوزن الجسمي المتشابه واحدة. لكن الفسحة الميتة للرغامي الطيري الطويل والعريض تكون أكبر منها في الثديي المماثل بأربع مرات تقريبًا. وهذا يعوض بواسطة معدل تنفس أكثر بطئًا (نحو ثلث الموجود عند ثديي مماثل) وحجم مد جزري أكبر (حوالي أربع مرات أعلى مما هو عليه في ثديي مماثل).

المصفار Syrinx

يوجد المصفار عند التقاء طرف الرغامي مع بداية القصبتين الأوليين اليسرى واليمنى. ويكون التركيب التفصيلي للمصفار متفاوتًا جدًا بين أنواع الطيور. والتقسيمات الجزئية التقليدية للمصفار إلى رغامي قصبي، ورغامي، وقصبي في مجموعات الطيور المختلفة يُفترض أن تعكس نشأة غضاريف المصفار، إما من الرغامي وإما من القصبات الأولية، ومع ذلك فهذا يعتمد على معرفة التقاء الرغامي القصبي بدقة. وهناك شك فيما إذا كان هذا يعد عمليًا في المعرفة الحالية بالنسبة لهذه المنطقة. وعلى الرغم من هذه الشكوك فقد استخدم تركيب المصفار كثيرًا في تصنيف رتبة الجواثم.

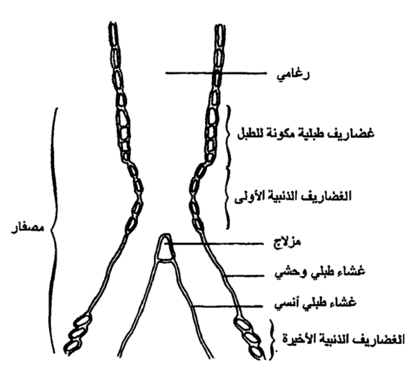
ويتكون المصفار في معظم الطيور من أعداد متنوعة من الغضاريف المتعظّمة التي تضم الغضاريف الطبلية، والمزلاج، والغضاريف المصفارية الذنبية والتراكيب اللينة الاهتزازية التي تحتوي على غشائين أنسيين طبليي الشكل، وغشائين وحشيين طبليي

الشكل وشفاه شبيهة بالوسادة، وتجتمع هذه التراكيب الصلبة واللينة لتكوّن الجزء الناصف من المصفار قحفيًا، والجزء المنقسم ذنبيًا. وهناك أيضًا عضلات المصفار.

المكونات الهيكلية للمصفار (شكل ٦,٣) The skeletal components of the syrinx

يُشكل الطبل (tympanum) المكوّن الرئيسي للجزء الوسطاني. ويحتوي على أسطوانة مكونة من غضروفين طبليين كاملين أو أكثر. وكل ذلك على شكل حلقات مكتملة تلتحم مع بعضها البعض على طول محيطها، وهذا الالتحام غالبًا ما يكون كاملاً بحيث تختفي الحدود التي تظهر عدد الغضاريف المكونة لها. ويمكن التعرف على أربعة غضاريف طبلية في طبل الدجاجة الأليفة. وفي هذا النوع وفي طيور كثيرة أخرى يزداد قطر الغشاء الطبلي قليلاً. أما المزلاج (pessulus) فله نصل يقع بشكل ظهري وبطني بحيث يُقسّم الممر الهوائي. وهذا الغضروف نادرًا ما يختفي كما في القنابر (larks) وتسمى الغضاريف المصفارية الذيلية وهي عادةً شبه أو نصف حلقات (semirings) لكن في الجواثم تتغير هذه الغضاريف كثيرًا مما يجعل الوصف السابق غير كاف. وربما تكون غير مكتملة بطنيًا، أو ظهريًا، أو عند كلا الطرفين، وفي بعض الحالات تكون غير مكتملة وتشبه الشكل (D).

وعادة توجد سبعة غضاريف مصفارية ذنبية في الدجاجة الأليفة. تقع السلسلة الأولى من هذه الغضاريف المصفارية (وهي الغضاريف الأربعة الأولى في الدجاجة الأليفة) تالية لغشاء الطبلي وبشكل ذنبي، وتمتد لتُدعّم الجزء الناصف من المصفار، وترتبط هذه الغضاريف ارتباطًا نموذجيًا بالمزلاج عند أحد الطرفين أو لكليهما (بالطرف السفلي في الدجاجة الأليفة) يُكوّن الغضروف الأخير من الغضاريف المصفارية الذنبية (الثلاثة الأخيرة في الدجاجة الأليفة) القاعدة لجزء المصفار المنقسم في الدجاجة الأليفة، ويرتبط أول هذه الغضاريف بطرفه السفلي للمزلاج أما الآخران فيرتبطان مع بعضهما البعض عند كل طرف، أو يستقلان عند كلا الطرفين. وتختلف الغضاريف المستقلة المتأخرة عن الغضاريف ذات الشكل (C) العادية للقصبات الأولية خارج الرئة في كونها تتضخم عند أحد الطرفين.



شكل (٦,٣). قطاع أفقي خلال المصفار للدجاجة الأليفة يظهر المكونات الهيكلية وزوجي الأغشية الاهتزازية.

التراكيب الاهزازية للمصفار (شكل ٦,٣) The vibrating structures of the syrinx

يبدو الغشاء الأنسي الطبلي الشكل المزدوج ناميًا بشكل جيد في الطيور عامة. ويكوّن كل واحد معظم السطح الأنسي للجزء المنقسم من المصفار. والغشاء الوحشي الطبلي الشكل المزدوج هو عبارة عن مساحة غشائية تتمدد بين الغضاريف الواقعة على الجهة الوحشية للمصفار. بالرغم من أن هذه المساحة الغشائية واسعة في بعض الأنواع مثل الدجاجة الأليفة، لكن في أنواع أخرى كثيرة – بما فيها الطيور الصدّاحة – متقلصة إلى شريط ضيق غير واضح بين الغضاريف المصفارية الذنبية. وفي الدجاجة الأليفة تعطي الانحناءة الداخلية لهذا الغشاء المصفار مظهرة المخصّر المتميز (انظر: شكل ٢ , ١١). وتكون الشّفة الخارجية عبارة عن وسادة من النسيج اللين وفي بعض الأحيان لها قاعدة غضروفية تبرز في تجويف المصفار من غضروف الجدار الوحشي. أما الشّفة الداخلية فتبرز في التجويف من المزلاج وقد لا توجد دائمًا مثل الشفة

الخارجية. توجد الشّفاه بتفاوت في الجواثم وبعض الأنواع الأخرى التي تشمل الأوزيات، لكن كلا الشفتين تختفيان في الدجاجة الأليفة. وفي بعض ذكور البط بما فيها البط الأليف، يكون المصفار معدلاً بطريقة واضحة ليُكوّن اتساعًا غير متماثل على الجانب الأيسر يسمى الفُقاعة المصفارية الذنبية علىً الجانب الأيسر من الجزء المنقسم للمصفار.

عضلات المصفار The muscles of the syringe

تكون عضلات المصفار متغيرة جدًا. فالعضلات الداخلية قصيرة وهي التي تنشأ وتنغرز على المصفار أو الحلقات الرغامية الخارجية. وفي الجواثم يتراوح عدد العضلات الداخلية من زوج واحد إلى أربعة أزواج، بينما تغيب تمامًا في الدجاجة الأليفة وأنواع أخرى. ولأن العضلات الرغامية قد تغير توتر الأغشية الطبلية فقد اعتبرت عضلات مصفارية خارجية.

وظائف المصفار Functions of the syringe

وظيفة المصفار هي إحداث الصوت، الذي قد ينتج باهتزاز الأغشية الطبلية الشكل. وواضح أن إحداث الصوت يكون في مرحلة الزفير فقط. فالطيور ليست كالإنسان الذي يغني بواسطة زفير متواصل، فالطائر المغرد يهزهز ويصدّح بواسطة سلسلة من الذبذبات السريعة (زفرات صغيرة) (mini expirations) بمعدل ٢٥ ذبذبة في الثانية. وواضح أيضًا أن الطائر المغرد يمكن أن يستخدم الأغشية الطبلية الشكل اليسرى واليمنى كل واحدة على حدة، وهذا ما يجعله قادرًا على التغريد بصوتين.

ويتضح أن اهتزاز الأغشية يتعلق بنسبة زيادة أو نقص الضغط بين كيس الهواء الترقوي الذي يحيط بالمصفار وبتجويف المصفار. وعند بدء الزفير يرتفع الضغط في الكيس الترقوي ويقفل المصفار مؤقتًا بدفع الأغشية الطبلية الشكل داخل تجويف المصفار. ثم تشد عضلات المصفار الداخلية أو الخارجية على الأغشية مما يؤدي إلى جذب الأغشية جزئيًا في الممر الهوائي. ثم ينساب الهواء مارًا بالأغشية المشدودة والتي توضع في حالة اهتزاز لكي يحدث الصوت. وقد يكون للشفاه أهمية كبيرة في تعديل الصوت.

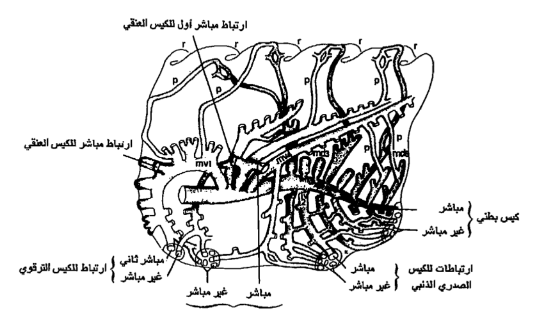
الرئـــة The Lung

المميزات العيانية Macroscopic features

تقع رئتا الطيور ظهريًا. وتقع الكبد، وليس الرئة - كما في الثدييات - على كل جانب من جانبي القلب. وتكون كل رئة صغيرة ومنبسطة، وهي ذات شكل مربع في معظم الطيور، وفي طيور أخرى مثل طائر البطريق، تكون الرئة البدائية نسبيًا مثلثة الشكل، والقمة الكليلة تتوجه بطنيًا. ولا توجد رئة مفصصة في أي نوع من أنواع الطيور كما هو الحال في الثدييات. وتكون الأضلاع الفقارية منطمرة بعمق في الجزء الظهري الأنسي لرئة الطائر (شكل ٦,٤)، ومن ثم يصبح نحو ربع حجم الرئة في الدجاجة الأليفة موجودًا بين الأضلاع. وفي معظم الأنواع يمتد الطرف القحفي للرئة إلى الضلع المتحرك الذي يحمل بواسطة الفقرة العنقية الأخيرة. وفي العادة يمتد الطرف الذنبي للرئة حتى الحافة القحفية للحرقفة، لكن في بعض الأنواع - كما في اللقالق، والأوز والهوتزن (Hoatzin) - يمتد الطرف الذنبي حتى محاذاة مفصل الورك تقريبًا. وفي القطاع المستعرض (شكل ٦,٥)، للرئة شكل مميز يشبه الشولة، ويلامس سطحها الضلعي الأضلاع ظهريًا وحشيًا، ويلامس سطحها الفقاري الفقرات أنسيًا، ويلامس سطحها الحاجزي الغشاء الكيسي الجنبوي (شكل ٦,٩) بطنيًا أنسيًا. وخلافًا للرأي الشائع، فوزن رئة الطيور ليس بأقل من وزن الجسم الكلي مقارنة بذلك في الثدييات، لكن حجمها يساوي عُشر ذلك في الثدييات التي لها حجم جسمي مشابه.

القصبة الأولية (شكل ٦,٤) The primary bronchus

تتكون القصبتان الأوليتان - اليسرى واليمنى - بتفرع الممر الهوائي عند المصفار. تخترق كل قصبة السطح الحاجزي للرئة لتتواصل كقصبة أولية داخل الرئة إلى الطرف الذنبي للرئة. ويكون القطر الداخلي للقصبة الأولية متغيرًا. وعادةً يكون عريضًا عند نقطة دخوله الرئة، ثم يستدق تدريجيًا من تلك النقطة وحتى طرفه الذنبي. هناك كثير من الكتاب ذكروا اتساعًا في الجزء المتوسط وأطلقوا عليه الدهليز، لكن الدهليز هذا غير موجود في الدجاجة الأليفة، وقد يكون مختفيًا في الطيور عامة.



شكل (٦,٤). الجهة البطنية الأنسية للرئة اليمنى للدجاجة الأليفة. رسمت الرئة كأنها شفافة لتوضح القصبات – القصبة الأولية عبارة عن أنبوبة كبيرة جارية خلال كل رئة. القصبات الثانوية الأولى التي تنشأ من القصبة الأولية هي الأربع قصبات الأنسية البطنية الثانوية (mv ١ – mv ٤). تنشأ ثمان قصبات ثانوية أنسية ظهرية (مثل md ٣ dm ٨) تنشأ من الجهة الظهرية للنصف الذنبي للقصبة الأولية، وتنشأ ثمان قصبات ثانوية وحشية بطنية (مثل IV ٢) من الجهة البطنة للقصبة الأولية. أمثلة قليلة جدًا قد أوضحت من القصبات الجنيبية (P). ترتبط الأكياس الهوائية بالرئة عند ستة مواقع، تعرف كمنافذ. توجد أربعة من هذه على الحافة البطنية للرئة وأشير إليها بحلقات (دوائر). ويكون الخامس – وهو للكيس العنقي – في المنطقة القحفية الأنسية للرئة. ويكون السادس قحفيًا تقريبًا لمركز السطح البطني الأنسي، ويحتوي على ارتباطين مباشرين كبيرين، واحد للكيس الترقوي والآخر للكيس الصدري القحفي. (r): عبارة عن انطباعات الأضلاع.

من الناحية النسجية، تحتوي مخاطية القصبة الأولية على ظهارة مطبقة كاذبة مع غدد مخاطية أحادية الخلية، وأسناخ مخاطية داخل الظهارة، وحيود بارزة تحمل أهدابًا. وتوجد تحت هذا طبقة عضلات ملساء كبيرة النمو. وهناك أربع مجموعات من القصبات الثانوية تنشأ من القصبة الأولية.

القصبات الثانوية (شكل ٤، ٦) The secondary bronchi

تضم القصبات الثانوية كل قصبات الرتبة الثانية، أو بمعنى آخر تلك التي تنشأ من القصبة الأولية. وهناك أربع مجموعات سميت تبعًا للمناطق الرئوية التي تغذيها. وتغذي المجموعتان الأوليان الجزء الأنسي السميك من الرئة، وتغذي المجموعتان الثالثة والرابعة الجزء الوحشي الرقيق من الرئة (شكل ٥، ٦). وينطبق التفصيل التالي على الدجاجة الأليفة، حيث تم بحث التشريح الرئوي كاملاً في هذا النوع.

القصبات الثانوية الأنسية البطنية The medioventral secondary bronchi

وعددها أربع وتمثل أكبر القصبات الثانوية، وهي أول ما ينشأ من القصبة الأولية. ويكون منشأ هذه القصبات من الجدار الظهري الأنسي للثلث القحفي من القصبة الأولية وتجري أنسيًا على السطح الحاجزي للرئة. وفي المصطلحات السابقة كانت تسمى هذه القصبات قصبات بطنية، أو قصبات ثانوية أمامية ظهرية أو قصبات ثانوية قحفية أنسية. وتنشأ كل القصبات الثانوية الأخرى على طول الثلثين الذنبيين للقصبة الأولية.

القصبات الثانوية الأنسية الظهرية The mediodorsal secondary bronchi

وهي ثماني قصبات من حيث العدد، وتنشأ من الجدار الظهري للقصبة الأولية. تنقص هذه القصبات تدريجيًا في قطرها الداخلي تجاه الطرف الذيلي من السلسلة. وكان ينظر إلى هذه القصبات على أنها قصبات ظهرية، أو قصبات ثانوية خلفية ظهرية أو قصبات ثانوية ذنبية ظهرية.

القصبات الثانوية الوحشية البطنية The lateroventral secondary bronchi

وهي ثماني قصبات تقريبًا من حيث العدد، وتنشأ من القصبة الأولية عند نفس المستوى القحفي الذنبي مثل القصبات الأنسية الظهرية، لكن من الجدار البطني أي في مقابلة القصبات الثانوية الأنسية الظهرية مباشرة. ويكون للقصبتين أو الثلاث الأول

قطر كبير خاصة الثانية والتي تكوّن غالبًا الاتصال المباشر لكيس الهواء الصدري الذنبي. وتصبح القصبات الوحشية البطنية المتبقية صغيرة تدريجيًا، وتشبه معظم القصبات الأكثر ذنبيًا القصبات الجُنَيبيّة في قطرها الداخلي. وفي التسميات الاصطلاحية الأخرى تسمى هذه القصبات بالقصبات الوحشية أو قصبات ثانوية خلفية بطنية أو قصبات ثانوية ذنبية بطنية.

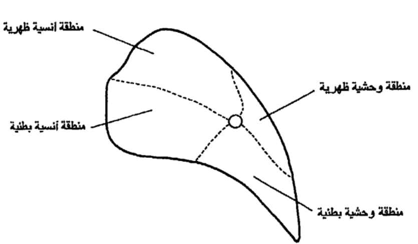
القصبات الثانوية الوحشية الظهرية The laterodorsal secondary bronchi

تنشأ هذه القصبات من المستوى القحفي الذنبي نفسه للقصبة الأولية كقصبات أنسية ظهرية ووحشية بطنية، لكن من الجدار الوحشي للقصبات الأولية. عند الطرف القحفي من السلسلة توجد ثلاث إلى خمس قصبات كبيرة، وفي وضع خلفي لهذه هناك نحو عشرين إلى خمس وعشرين قصبة صغيرة وعدد من هذه الأخيرة لها مقاسات قصبات جُنيبيّة. ولم توضح هذه القصبات الثانوية في الشكل (٤ , ٦). وقد سميت هذه القصبات من قبل قصبات ثانوية ظهرية وحشية أو قصبات ثانوية ذنبية وحشية، لكن بعض الكتاب استبعدها من القصبات الثانوية؛ بسبب قطرها الداخلي الصغير. أما التركيب النسجي لأعناق القصبات الثانوية الضيقة لمسافة ١ إلى ٢ ملم فهو يطابق تمامًا تركيب القصبة الأولية. ومن ثم تصبح الجذوع الأنسية الظهرية، والوحشية البطنية والوحشية الظهرية للقصبات الثانوية مُبطنة بظهارة حرشفية بسيطة ولجدرها أذينات تقود لأقماع وشعيرات هوائية، وهكذا فهي تشبه القصبات الجُنيبيّة في تركيبها.

اختلافات الأنواع في القصبات الثانوية

Species variations in the secondary bronchi

يطابق نمط القصبات الثانوية – بصفة عامة – الشرح السابق في الطيور عامة بشكل كبير. فعدد القصبات الثانوية الأنسية البطنية أربع في العادة، لكن هناك بعض الأنواع لها خمس (مثل الشبنمات واللقالق) وربما ست (البجع). وتكون القصبات



شكل (٦,٥). قطاع مستعرض للرئة اليمنى في الدجاجة الأليفة مشيرًا للمناطق التي تغذى بالمجموعات الأربع من القصبات الثانوية مفرقة بالخطوط المتقطعة.

الأنسية الظهرية غير ثابتة إذ يتراوح عددها بين ست وعشر . وتكون القصبات الوحشية البطنية هي الأكثر تغيرًا، خاصة في حجمها ، ففي بعض الأنواع هناك ثلاث فقط كبيرة (البطاريق والأغواق)، وفي بعض الأنواع الأخرى يكون الاثنان الأولان فقط كبيرين كما في الأمواء، أما البقية فتتضاءل ذنبيًا إلى فتحات صغيرة غير منتظمة. والقصبات الوحشية الظهرية أكثر القصبات الثانوية قاطبة في التنوع. وربما تكون القصبتان الأوليان، وفي بعض الحالات الخمس أو الست الأول (التم الأخرس)، كبيرة جدًا، لكن تكون الأخرى صغيرة القطر (القصبات الجُنيبيّة) ومتقلبة الوضع. وفي البطريق، تكون القصبة الوحشية الظهرية مخفية كليًا وهذا يجعل القصبات الأولية والقصبات الأنسية الظهرية واضحة على الجزء الذنبي للسطح الضلعي من الرئة. وفي الأمواء، والأغواق واللقالق توجد قصبات ثانوية وحشية ظهرية قليلة وصغيرة، أما القصبة الأولية، والقصبات الثانوية الأنسية الظهرية والقصبات الثانوية الوحشية البطنية فكبيرة جدًا على السطح الضلعي. وفي مجموعة أخرى من الطيور (الرهو، البط، التم العراقي، الزقازق، الكروانات curlews، الطيطويات والأوائك auks) تكون القصبات الثانوية الأصغر الوحشية البطنية والوحشية الظهرية كثيرة جدًا وتشبه الشبكة بحيث إنها أزاحت القصبة الأولية أنسيًا من السطح الضلعي للرئة، لكن الأجزاء البعيدة

لجذوع القصبات الثانوية الأنسية الظهرية لا تزال باقية على السطح. أخيرًا النوارس، والحمام، والطيور المغردة تشبه الدجاجة الأليفة في كونها تملك أكبر نمو لهذه القصبات الثانوية الصغيرة الوحشية البطنية والوحشية الظهرية. ويؤدي هذا إلى إخفاء القصبات الأولية بعمق في الرئة، وكذلك إلى نقل جذوع القصبات الثانوية الأنسية الظهرية أنسيًا إلى مكان يقع كليًا تحت السطح الضلعي.

وقد سميت هذه الشبكة المتغيرة من القصبات الثانوية الوحشية الظهرية والوحشية البطنية الصغيرة، مع القصبات الجنيبية المفاغرة، نتيجة اتصالاتها بالأكياس الهوائية الذنبية بالرئة الجديدة (The neopulmo) وهذا بناءً على الاستنتاجات بأن هذه القصبات تميز الطيور الأكثر تقدمًا من ناحية تتابع النشوء. عند النمو الكبير كما هو الحال في معظم الطيور، وتشكل هذه القصبات نحو ٢٥٪ من الرئة. أما باقي الرئة، وهذا يعني القصبات الثانوية الأنسية البطنية والأنسية الظهرية مع قصباتها الجنيبية المشابهة للطوق، وكذلك اتصالاتها بالأكياس الأمامية، فقد سُميت بالرئة القديمة (paleopulmo)، بناءً على الاستنتاج بأن هذا الجزء من الرئة دائمًا يكون موجودًا حتى في أنواع الطيور المتخلفة. ويكون التعرف على هذين الجزءين الواضحين من الرئة مناسبًا من الناحية العملية؛ لأنهما يختلفان من الناحية الوظيفية. ومع ذلك فالآثار التطورية للمصطلحين "جديد" و "قديم" مشكوك فيها عند هذه المرحلة من المعرفة بالنسبة للتشريح الرئوي الطيري.

(٤, ٦) القصبات الجُنَيبية أو القصبات الثالثة The parabronchi (tertiary bronchi)

بعد نحو ملمترات قليلة من امتداد القصبات الثانوية للمجموعات الأربع المذكورة آنفًا، تتفرع أعداد كبيرة من الأنابيب الصغيرة ذات الأقطار الداخلية المتساوية (نحو ١ – ٥ , ١ ملم للقطر الداخلي في الدجاجة الأليفة، ولكن ٥ , ٠ ملم فقط في طيور أخرى كثيرة). وهذه هي القصبات الجُنَيبية. وتتغير طرق هذه القصبات من الناحية التفصيلية في المجموعات الأربع المختلفة من القصبات الثانوية. ومع ذلك فكلها تحتوي على مميزات خاصة مشتركة؛ فهي تتفاغر باستقلالية مع قصبات جُنَيبية

أخرى، وتحمل أذينات نسيج تبادل في جُدُرها، ولها قابلية بجعل قطرها الداخلي ثابتًا (يعني ثابتًا في النوع نفسه).

وترتبط القصبات الجُنَيبية للقصبات الثانوية الأنسية البطنية والأنسية الظهرية مباشرة مع بعضها البعض مكونة بذلك أنابيب شبيهة بالأطواق. ويمكن اعتبار هاتين المجموعتين من القصبات الثانوية، مع قصباتها الجُنَيبية الجانبية، من الناحية الوظيفية وحدة واحدة. وتكون هذه الوحدة حوالي ثلاثة أرباع الرئة في معظم الطيور، وتقريبًا كل الرئة في رئات بسيطة نسبيًا كما في البطريق، مكونةً الأساس لما يسمى بالرئة القديمة.

وتكون القصبات الجُنَيبية للقصبات الثانوية الوحشية البطنية ارتباطات واسعة بين بعضها البعض ومع القصبات الجُنَيبيةللمجموعة الأنسية للبطنية. وهي تتفاغر أيضًا مع القصبات الجُنَيبية للمجموعة الوحشية الظهرية. وتتفاغر الارتباطات غير المباشرة الكثيرة للأكياس الهوائية الذنبية هي الأخرى مع القصبات الجُنَيبية للقصبات الثانوية الوحشية البطنية. وقد سميت القصبات الثانوية الوحشية البطنية والوحشية الظهرية وقصباتها الجُنَيبية، مع ارتباطات القصبات الجُنَيبية للأكياس الهوائية الذنبية، بالرئة الجديدة.

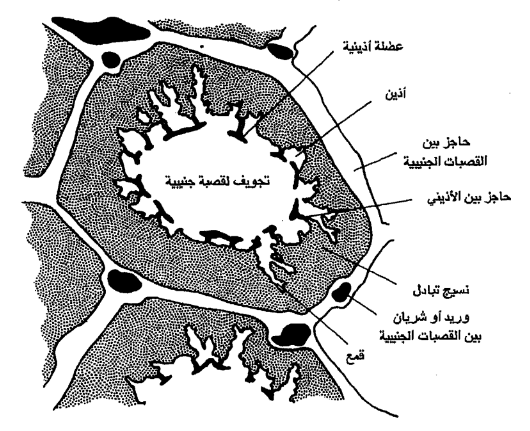
العضلات الأذينية (شكل ٦،٦) Atrial muscles

يُبطن تجويف القصبات الجُنَيبية بواسطة ظهارة حرشفية بسيطة. توجد تحت الظهارة شبكة أحزمة حلزونية من العضلات الملساء مماثلة لعضلات القصبات اللولبية في الثدييات. وهذه العضلات الأذينية يمكن أن تُنظِّم قطر القصبات الجُنَيبية وأذيناتها.

الأذينــات (شكل ٦،٦) Atria

الأذينات تجاويف مضلعة شبيهة بالجيب، وهي كثيرة ويتراوح قطرها بين ١٠٠ و ٢٠٠ ميكرومتر. وتفتح هذه الأذينات في تجويف القصبة الجُنَيبية بين العضلات الأذينية. وجُدُرها مبطنة بظهارة مكعبة أو منبسطة، محتوية على أجسام أليفة الأوزميوم

والتي ربما تكون مصدرًا للمادة الفعالة بالسطح . وعند قعر كل أذين توجد عدة فتحات ذات شكل قمعي ، (أقماع) تقود إلى داخل الشعيرات الهوائية . وتحتوي الحواجز بين الأذينات ، والتي تفصل الأذينات ، على عدة ألياف مطاطية . ويحمل قعر كل أذين أيضًا أليافًا مطاطية ، لكن هذه الألياف تنتهي فجأة عند التقاء قاع الأذين مع نسيج التبادل . وتكون الأذينات قابلة لأن تصبح كبيرة في الطيور الضعيفة في الطيران أو التي لا تطير إطلاقًا (مثل الزقازق والدجاجة الأليفة) . وفي أنواع أخرى خاصة الطيور المغردة الصغيرة يتقلص حجم هذه الأذينات نسبيًا .



شكل (٦.٦). رسم تخطيطي لشريحة نسيجية يظهر القصبات الجُنَيبية للدجاجة الأليفة في قطاع مستعرض.

الحواجز بين القصبات الجُنَيبية (شكل ٦.٦) Interparabronchial septa

في شرائح نُسجية لرئة بعض الأنواع ، بما فيها الدجاجة الأليفة ، توجد القصبات الجُنَيبية ونسيجها التبادلي مضمنة في مساحات سداسية خشنة الأضلاع بواسطة حواجز

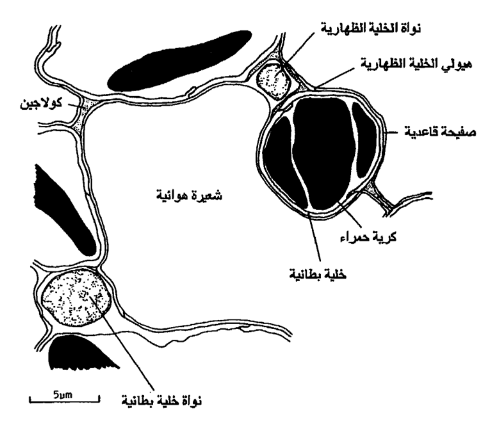
بين القصبات الجُنَيبية من النسيج الضام. وتحمل هذه الحواجز شرايين بين القصبات الجُنَيبية وأوردة الدوَرة الرئوية. وفي أنواع كثيرة أخرى، خاصة الطيور المغردة الصغيرة، تصبح الحواجز قليلة وكثيرًا ما تختفي.

الشعيرات الهوائية (شكل ٦,٦) Air capillaries

الشعيرات الهوائية عبارة عن أنابيب ضيقة ناشئة من الأقماع والأذينات. وتتفرع هذه الشعيرات وتتفاغر بحرية مع بعضها البعض، مكونة بذلك شبكة واسعة من الأنابيب المليئة بالهواء. قطرها كبير جدًا في البطاريق، والأوز العراقي، والزقازق، حيث يصل إلى حوالي ١٠ ميكرومترات. وتوجد أصغر الشعيرات الهوائية التي يبلغ قطرها حوالي ٣ ميكرومترات في الطيور المغردة. وقد يتغير قطر الشعيرات الهوائية قليلاً أثناء الدورة التنفسية. وربما تنشأ المادة الفعالة بالسطح (surfactant) من أجسام أليفة الأوزميوم للخلايا التي تُبطن الأذينات. وتوجد أيضًا طبقة رقيقة في الشعيرات الهوائية حيث تحد من انتشار السائل من بلازما الدم أكثر من أنها تشجع توسيع الشعيرات الهوائية، وتكون القوى الشادة للسطح مانعة في الأنابيب ذات القطر الداخلي الصغير بحيث تسمح فقط لأقل اتساع.

وتحمل جُدُر الشعيرات الهوائية شبكة واسعة من الشعيرات الدموية، وهنا يحدث تبادل الغازات. وكما في الثدييات فالحائل الدموي الغازي (blood-gas barrier) يحتوي على ثلاثة عناصر أساسية هي الخلية البطانية، والصفائح القاعدية المشتركة والخلية الظهارية المبطنة (شكل ٦,٧). والعائق أرقّ بكثير في الثدييات، لكن متوسط سُمكه يبلغ نحو ٠,٣ ميكرومتر في الدجاجة الأليفة مقارنة بسمك ١,٤ ميكرومتر في الجرذ. كذلك تكون المساحة الكلية لسطح التبادل كبيرة جدًا نسبيًا في الطيور مقارنة بالثدييات. وهناك حوالي ١٨ سم٢/ جرام وزن جسمي لسطح تبادل حقيقي في الدجاجة الأليفة، وهذا المقدار يبلغ نحو عُشر ما في الإنسان.

تصل الغازات إلى الشعيرات الهوائية بواسطة انتشارها من القصبات الجُنَيبيّة. وتُشير الحسابات إلى أن تسرب الأكسجين يمكن أن يحدث بمعدل ١٣٠ لترًا في الساعة تقريبًا، وهذا المقدار يكفي لطيران قوي.



شكل (٦,٧). رسم مخطط مجهري إلكتروني لنسيج تبادل الرئة في الدجاجة الأليفة.

الدورة الرئوية The pulmonary circulation

تعطي الشرايين الرئوية نشأة للشرايين بين القصبات الجُنَيبيّة (شكل ٦ , ٦) والتي تجري جنبًا إلى جنب وبميل حول القصبات الجُنَيبيّة إذا كانت هَذه موجودة، كما في الدجاجة الأليفة. ويكوّن كل واحد من هذه الشرايين سلسلة من الشرينات الصغيرة بين القصبات الجُنَيبيّة والتي تخترق نسيج التبادل جاذبيًا، وينتهي بالقرب من الأذينات. في أثناء مرور هذه من خلال نسيج التبادل تعطي نشأة لشبكة شعيرات دموية مرتبطة مع الشعيرات الهوائية (شكل ٧ , ٦). وتصب الشعيرات الدموية أساسًا في أذينات كبيرة تقع تحت حواجز ما بين الأذينات، وبعضها يصب أيضًا في أوردة حاجزية صغيرة وهي التي تصعد في حواجز ما بين الأذينات، تكوّن شبكة متفاغرة تصحب العضلات الأذينية. ويلاحظ هنا وهناك أن هذه الشبكات تعطي فروعًا تجري سفليًا في الحواجز

بين الأذينات لتُفرغ في الأوردة الأذينية. وتفرغ الأوردة الأذينية بواسطة أوردة داخل القصبات الجُنَيبيّة والتي تمتد نابذيًا خلال نسيج التبادل ثم تفرغ في الأوردة بين القصبات الجُنَيبيّة التي تقع في حواجز ما بين القصبات الجُنَيبيّة (شكل ٦ , ٦). ويهيء نظام الدورة الرئوية هذا جهاز تيار متقاطع، بمعنى أن جريان الدم يقترب للقصبة الجُنَيبيّة في الأساس عند زوايا قائمة للهواء الذي ينساب على طول تجويف القصبة الجُنَيبيّة. وينتقل الدم غير المؤكسد والذي له تركيب مضطرد بواسطة كل دقة قلب لكل أجزاء القصبات الجُنَيبيّة في ذات الوقت. وخلافًا لهذا فتركيب الهواء غير متناسق، بل في المقابل، يتغير تركيز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين في الهواء باضطراد أثناء مروره على طول القصبات الجُنَيبيّة بسبب تبادل الغازات المستمر مع الدم. ولهذا يتأكسد الدم داخل الشعيرات الدموية في القصبات الجُنَيبيّة. ويكون الدم الشرياني عبارة عن الخليط الدموي الذي يترك كل هذه الشعيرات. وتعطي الدورة الرئوية أيضًا جهازًا تياريًا مضادًا داخل نسيج التبادل، فالاتجاه الجاذب لجريان الدم غير المؤكسد والذي وصل في شرايين داخل قصبات جنيبية وشعيرات دموية يعاكس الاتجاه النابذ للغاز المتسرب من تجويف القصبات الجُنَيبيّة إلى الشعيرات الهوائية.

الأكياس الهوائية (شكل ٦,٨) The air sacs

توجد في الجنين ستة أزواج من الأكياس الهوائية. وفي الغالبية العظمى من الطيور نجد أن اثنين من الأزواج قد التحما عند أو بعد الفقس مباشرة مكونين بذلك كيسًا وسطانيًا مفردًا (الكيس الترقوي). وفي الدجاجة الأليفة، وفي عدد من الأنواع الأخرى هناك زوج آخر (الكيس العنقي). وتظل الأزواج الثلاثة الأخرى (الأكياس الصدرية القحفية، والصدرية الذنبية والبطنية) مزدوجة؛ في الطيور البالغة وهناك إذن ثمانية أكياس هوائية في مجملها في أنواع كهذه، وهي: واحد عنقي، وواحد ترقوي، واثنان صدريان قحفيان، واثنان صدريان ذنبيان، واثنان بطنيان. (وهذا الوصف ينطبق أو يسري على الدجاجة الأليفة).

الكيس العنقي Cerivcal sac

يحتوي الكيس العنقي على غرفة ناصفة، تقع بين الرئتين وبشكل ظهري بالنسبة للمريء. وتقود هذه الغرفة إلى زوج رتوج أنبوبية على كل جانب من العمود الفقاري، أحدهما داخل القناة العصبية والآخر خارجها. ويمر الرتج الأخير خلال الثقوب المستعرضة للفقرات العنقية في اتجاه قحفي حتى يصل إلى المحور.

الكيس الترقوي Clavicular sac

ينشأ الكيس الترقوي من أصل أربعة أكياس، زوج أنسي وزوج وحشي يلتحمان مكونين كيسًا مفردًا على كل جانب، ثم يلتحمان على طول الخط الناصف ليكونا كيسًا مفردًا غير مزدوج. ويوجد في الطائر البالغ كيس كبير معقد يشغل مدخل الصدر. ويحتوي هذا الكيس على رتوج داخل الصدر تمتد حول القلب وعلى طول القص، ورتوج خارج الصدر تنتشر بين عظام وعضلات الحزام الصدري. وهناك عدة أوعية دموية وأعصاب، والمريء، والرغامي، والمصفار والعضلات المتصلة بها معلقة في ثنايا الكيس الترقوي أو بين الكيسين؛ الترقوي والعنقي.

الكيس الصدري القحفي Cranial thoracic sac

يكون هذا الكيس مزدوجًا في الطيور عامة. ويحتوي كل واحد على تجويف متماثل يشبه الوسادة. ويقع هذا التجويف بين أغشية الكيس الجنبوي والكيس البريتوني (شكل٩ , ٦)، ومن ثم يكون بشكل ظهري وحشي في موقعه داخل القفص الصدري. ولا يحتوي هذا الكيس هو الآخر على رتوج.

الكيس الصدري الذنبي Caudal thracic sac

يكون هذا الكيس مزدوجًا أيضًا في الطيور عامة. يقع في موقع ظهري وحشي، ذنبيًا للكيس الصدري القحفي. وفي أنواع كثيرة يشغل هذا الكيس الجزء الذنبي من الفسحة الواقعة بين غشاءي الكيس الجنبوي والكيس البريتوني. في الدجاجة الأليفة

يكون صغيرًا ويُغطّى انسيًا بواسطة الكيس الصدري القحفي والكيس البطني، والتي تضغطه على جدار الجسم. ولا يحتوي هذا الكيس هو الآخر على رتوج.

الكيس البطني Abdominal sac

يكون هذا الكيس مزدوجًا في كل الطيور. وفي المكان الذي ينشأ منه هذا الكيس من الرئة، يخترق كل واحد من الكيسين البطنيين غشاء الكيس الجنبوي، ومن ثم ينتشر ذنبيًا كبالونة رقيقة الجدار، وذلك بين عُروات المعي ما عدا عند التصاقه بجدار البطن الظهري (شكل ١ ,٦). وعند انتفاخ هذا الكيس صناعيًا تصبح سعته كبيرة جدًا، ولكن في العادة يكون معظمه مضغوطًا ليُكوّن سلسلة من الفسحات الكامنة غير المنتظمة.

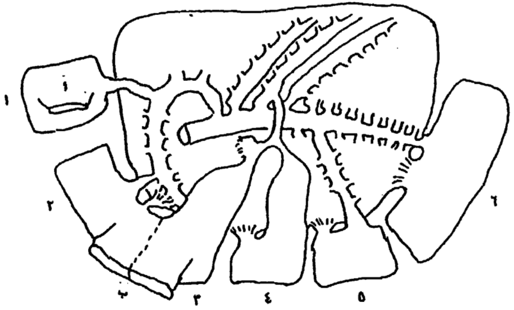
الأكياس الهوائية القحفية والذنبية The cranial and caudal air sacs

من الناحية التشريحية والوظيفية يُستحسن تقسيم الأكياس الهوائية إلى مجموعتين؛ الأكياس القحفية وتضم كلاً من الكيس العنقي، والترقوي والصدري القحفي. وتنشأ كل هذه الأكياس من القصبة الثانوية الأنسية البطنية (انظر: أدناه) ثم يدخلها الهواء الفاسد من الرئة (انظر: ممرات الهواء، أدناه). والأكياس الذنبية وهي تضم: الكيس الصدري الذنبي والأكياس البطنية وتنشأ هذه من القصبات الثانوية الوحشية البطنية أو القصبات الأولية، وهذه يدخلها هواء نقي نسبيًا من الرغامي.

اختلافات الأنواع في الأكياس الهوائية Species variations in the air sacs

تنشأ الأكياس الهوائية تقريبًا في معظم الطيور في الجنين من ستة أزواج من الأكياس الهوائية البدائية. وهذا يشير إلى أن أقصى عدد من الأكياس الهوائية في الطائر يجب أن يكون اثني عشر. ومع ذلك فالعدد الحقيقي - كما هو واضح - أقل من هذا بسبب التحام أربعة أكياس هوائية ترقوية بدائية في كيس واحد. وهذا الكيس المركب المتوسط مع أربعة أزواج أخرى يجعل العدد تسعة أكياس، وهذا يبدو أنه المجموع العادي دائمًا. وهناك قلة من الطيور لها عدد أكبر، وهذه تشمل: اللقالق،

والتي ينقسم فيها الكيس الصدري الذنبي إلى اثنين، مما يرفع العدد الكلي إلى أحد عشر كيسًا. وكذلك في بعض الأنواع مثل الغواصات فالأكياس الترقوية البدائية الأربعة ربما ظلت منفصلة، ومع ذلك ففي هذا النوع تختفي الأكياس الأربعة العنقيةالبدائية، وهذا يخفض العدد إلى عشرة أكياس. وتوجد في الدجاجة الأليفة ثمانية أكياس؛ وذلك لالتحام الأكياس العنقية بالإضافة إلى الالتحام العادي للأكياس الأربعة الترقوية البدائية (شكل ٨ , ٦). وفي مجموعة الطيور المغردة تلتحم بوضوح



شكل (٦.٨). الرئة اليمنى للدجاجة الأليفة، تظهر منشأ نمو الأكياس الهوائية.
هنالك ستة أزواج من الأكياس الهوائية الأصلية رُقمّت من ١ إلى ٦. من هذه يكون الزوج الأول ملتحمًا عبر الخط المتوسط. ويلتحم الزوجان الثاني والثالث مع بعضهما البعض، وكذا عبر الخط الناصف مكونة كيسًا ناصفًا مفردًا. و (أ) و (ب) عبارة عن الالتحامات عبر الخط المتوسط، قطعت بالعرض.
(١) الكيس العنقي (٤) الكيس الصدري القحفي
(٢) الكيس الترقوي (الجزء الوحشي) (٥) الكيس الصدري الذنبي
(٣) الكيس الترقوي (الجزء الأنسي) (٦) الكيس البطني

الأكياس الصدرية القحفية بالكيس الترقوي المتوسط المفرد، وبذلك يصبح عدد الأكياس الكلي سبعة (الأكياس العنقية المزدوجة الصغيرة، والكيس الترقوي الصدري

المفرد، والأكياس المزدوجة الصدرية الذنبية والبطنية). ويعد الدجاج الرومي واحدًا من أكثر الطيور للتعديلات الغريبة. وفي هذا النوع تكون كل الأكياس الصدرية الذنبية غائبة تمامًا، ولا تظهر مطلقًا حتى في الجنين؛ ويلتحم اثنان من أصل أربعة أكياس ترقوية في الخط المتوسط، ثم تندمج مع الأكياس العنقية الملتحمة، مكونة الكيس العنقي الترقوي المفرد. أما الزوج الآخر من الأكياس الترقوية فيظل صغيرًا، لكنه منفصل. وتكون الأكياس الصدرية القحفية والبطنية هي الأخرى مزدوجة. وتعطي هذه التعديلات الدجاج الرومي سبعة أكياس مؤكدة.

يكون الكيس البطني أكثر الأكياس سعة في الطيور عامة، لكن الغرف الرئيسية لكل الأكياس الأخرى تظل مفتوحة بواسطة ارتباطاتها بالتراكيب التي تحيط بها أما في الطيور الحية فهي غالبًا أكثر سعةً من الكيس البطني. ويكون الكيس الصدري الذنبي عادةً أكبر من الكيس الصدري القحفي مع أن العكس يحدث في الحمامة والدجاجة الأليفة. وفي أنواع قليلة كالطيور الطنانة يكون الكيس الصدري الذنبي أكبر الأكياس الهوائية قاطبة.

الارتباطات بين الرئتين والأكياس الهوائية (شكل ٦،٤)

The connexions between the lungs and the air sacs

تقع معظم هذه الارتباطات على الحافة البطنية للرئة، لكن هناك البعض الذي يقع بالقرب من مدخل القصبات الأولية في الرئة. ولا بد أن تخترق كلها غشاء الكيس الجنبوي (انظر: التجويف الجنبوي، أدناه). والارتباطات نوعان هما:

١ - الارتباطات المباشرة The direct connexions

باستثناء الكيس البطني (انظر: أدناه) يرتبط كل كيس هواء مباشرة بقصبة ثانوية. وتكون المجموعة القحفية للأكياس مرتبطة بالقصبات الثانوية الأنسية البطنية (الكيس الترقوي للأولى، الكيس الصدري القحفي للثالثة، والكيس الترقوي للأولى والثالثة من القصبات الثانوية الأنسية البطنية). ويكون الكيس الصدري الذنبي مرتبطًا بإحدى القصبات الثانوية الوحشية البطنية (الثانية، في الدجاجة الأليفة ومعظم الأنواع

الأخرى). ويفتح الكيس البطني مباشرة من نهاية القصبة الأولية. ينقص طرف القصبة الأولية عادة في قطره الداخلي (أقل من ١ ملم) قبل أن يفتح في الكيس.

٢ - الارتباطات غير المباشرة (القصبات الراجعة)

The indirect connexions (recurrent bronchi)

تكون هذه الارتباطات موجودة عند كل الأكياس ماعدا العنقي. وتصل نحو ثلاثة إلى أربعة من هذه الارتباطات كل كيس بالرئة. وعند اختراق الرئة تتفرع هذه الأكياس وتتفاغر بطريقة واسعة مع القصبات الجنيبية العادية. وتكون الارتباطات غير المباشرة للكيس البطني منتشرة بطريقة خاصة، وفي ذات الوقت كبيرة جدًا. وتكون الارتباطات غير المباشرة لكل كيس أصغر في قطرها من الارتباط المباشرة (ما عدا بالنسبة للكيس البطني). ومع ذلك فنظرًا لأن هناك عدة ارتباطات غير مباشرة لكل كيس فمجموع مساحة القطاع المستعرض تزيد كثيرًا عن تلك الموجودة في الارتباطات المباشرة. ومن ثم فالارتباطات غير المباشرة تعطي مسلكًا هوائيًا مهمًا بين الرئتين والأكياس الهوائية.

يبدو أن هذه الارتباطات ثابتة في الطيور عامة. ويحدث الاستثناء الكبير والوحيد في البط (Anas platyrhynchos)، وربما في بعض الأناتدي (Anatidae) والبطاريق. ولا يوجد في البط ارتباط مباشر للكيس الترقوي بالقصبة الثانوية الأنسية البطنية الثالثة، فقد استبدل هذا الارتباط بواسطة ارتباط مباشر للقصبة الثانوية الأنسية البطنية الأولى بالقرب من منشئها من القصبة الأولية، ويوجد الارتباط المباشر الآخر لهذا الكيس عند الطرف القاصي للقصبة الأولية الأنسية البطنية الأولى.

المنافذ (شكل ٦،٤) Ostia

تعرف المساحة العامة لاتصال كيس هواء بالرئة بالمنفذ. وتوجد داخل هذا الحزام فتحات الارتباطات المباشرة وغير المباشرة للكيس.

اختراقات الأكياس الهوائية في الهيكل العظمي ونُسج تحت الجلد

Penetration of the air sacs into the skeleton and subcutaneous tissues

تُشْغَل التجاويف النخاعية لبعض العظام في هيكل الطيور بواسطة رتوج الأكياس الهوائية. ويختلف عدد هذه العظام التي تُهوّي كثيرًا في الأنواع المختلفة. ولقد ذُكر من قبل أن هناك بعض الأنواع القليلة التي تُهوّى فيها جميع العظام بما في ذلك سلاميات الأطراف الأمامية والخلفية، بينما في البعض الآخر لا يوجد أي عظم يُهوّى. وهناك محاولات بُذلت لربط هذه الاختلافات بقوة الطيران لكن يتضح أن العلاقة هذه - إن وجدت - فهي ضعيفة جدًا. وفي معظم الطيور ربما تُهوّى العظام التالية: القص، اللوح، العضد، الفخذ، الحوض، الفقرات العنقية والصدرية. وفي الدجاجة الأليفة لا يُهَوّى اللوح والفخذ لكن العظام الأخرى المذكورة في القائمة السابقة عظام هوائية، وكذا العظم الغرابي والأضلاع والعجز الملتحم.

وفي بعض الطيور مثل الأطيش (gannet)، تغزو الرّتوج الكثيرة للأكياس الهوائية المستويات اللفافية تحت الجلد وما بين العضلات الهيكلية. ولا توجد علاقة واضحة مبرهنة بين وجود هذه الرتوج وبين أسلوب الحياة في الأنواع التي تملكها. وفي الدجاجة الأليفة تكون الرتوج الوحشية للكيس الترقوي من النوع الذي يوجد تحت الجلد وبين العضلات، لكن عند مقارنتها مع أنواع أخرى فهذه الرتوج ليست واسعة الانتشار.

النسجيات لجُدُر الأكياس الهوائية Histology of the walls of the air sacs

تحتوي جُدُر الأكياس الهوائية أساسًا على طبقة رقيقة من الظهارة الحرشفية البسيطة مدعمة بكمية قليلة من النسيج الضام، لكن تصبح الظهارة عمودية مهدبة حول الارتباطات مع الأكياس الهوائية. وتكون الجُدُر رقيقة ولامعة وشفافة بالعين المجردة. ويكون الدم الذي يُغذي الجُدُر قليلاً، ومن ثم لا تلعب دورًا في تبادل الغازات. وهكذا يمكن أن يبرهن بواسطة ضخ أحادي أكسيد الكربون داخل الكيس الهوائي الذي سُدّت ارتباطاته مع الرئة، على عدم نفوق الحيوان؛ وذلك لعدم امتصاص هذا الغاز.

الأكياس الناشئة من الرغامي والحلقوم Sacs arising from the trachea and oropharynx

في أنواع قليلة (مثل الأمواء) ينشأ كيس عنقي قابل للنفخ من الرغامي. ويعمل الجراب الذي يفتح من قعر الحلقوم في بعض الحباري كطاولة صوتية للاستدعاءات الخاصة أثناء المغازلة أو التودد، وفي الفرقاط يكون الكيس القُرمزي المشابه منتفخًا بواسطة الذكر أثناء العرض. وفي بعض الطيور التي تضم القطا، ينشأ كيس من المريء وينتفخ كثيرًا أثناء العرض.

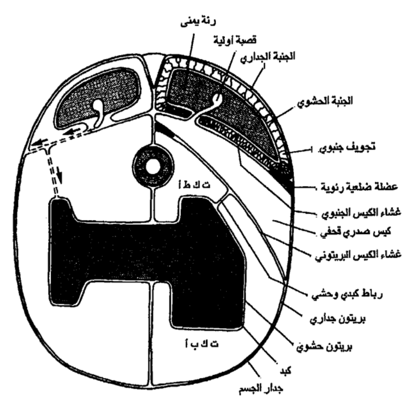
التجويف الجنبوي (شكل ٦،٩) Pleural cavity

كما في الثدييات، يكون الغشاء الجداري منعكسًا على الرئة ليصبح الغشاء الجنبوي الحشوي، لكنه يختلف عن الثدييات في كون الغشاء الجنبوي الجداري يلتقي بالغشاء الجنبوي الحشوي بواسطة خيوط ليفية. ويبدو أنه في كل أنواع الطيور هناك درجة من الطمس للتجويف تحدث جزئيًا، وفي بعض الأحيان كليًا، في أثناء التطور الجنيني. وعلى الرغم من ذلك فهناك مساحات واسعة من التجويف الجنبوي تبقى في عدد من الأنواع البالغة ومن بينها الدجاجة الأليفة. وفي النوع الأخير يكون التجويف محفوظًا بطريقة جيدة على الجهة الظهرية الوحشية من الرئة. وفي هذه المساحات تكون الخيوط التي توحّد غشائي الجنبوي متفرقة ورقيقة، وتفشل في منع انخماص الرئة في حالة فتح التجويف الجنبوي. وفي أماكن أخرى تصبح الخيوط كثيرة جدًا بحيث يُطمس التجويف الجنبوي.

غشاءا كيسي الجنبوي والبريتوني (شكل ٦،٩)

The saccopleural and the saccoperitoneal membrances

يختفي الحجاب الحاجز الموجود في الثدييات في الطيور. ويطلق مصطلح «حجاب حاجز» على غشاءي الكيس الجنبوي والكيس البريتوني، لكن كليهما يختلف عن الحجاب الحاجز في الثدييات سواءً من الناحية الوظيفية أو من ناحية تطورهما، ولهذا يجب عدم استعمال هذا المصطلح في الطيور.



شكل (٦،٩). مقطع مستعرض لجذع طائر لإظهار نمو التجويف الجنبوي في الجنين (على اليسار)، وتنظيمه في البالغ (على اليمين).
في الجنين يصبح التجويف الجنبوي منفصلاً عن التجويف البريتوني بواسطة الامتداد البطني الوحشي للثنية الرئوية لجدار الجسم الوحشي وللكبد (الخطوط المنقطعة والأسهم الثلاثة الكبيرة). يشير السهم الصغير المنفرد إلى كيس هواء نام يخترق بين طبقتي الثنية الرئوية وتلقائيًا يشطرهما عن بعضهما البعض ليُكون غشاءي الكيس البريتوني والكيس الجنبوي (كما في اليمين). والكتلة أسفينية الشكل الداكنة في غشاء الكيس البريتوني، قرب الخط المتوسط، هي عضلة ملساء و (ت ك ظ أ) تجويف كبدي ظهري أيمن و (ت ك ب أ) تجويف كبدي بطني أيمن.

أثناء التطور الجنيني يفترق التجويف الجنبوي عن التجويف البريتوني بواسطة ثنية رئوية ، عبارة عن صفيحة أفقية ذات طبقتين تقع بشكل بطني بالنسبة للرئة (الأسهم الكبيرة على الجانب الأيسر من الشكل ٩ ، ٦) . الطبقة الظهرية من هذه الصفيحة يُرجح بأن تصبح غشاء الجنبة الجداري بينما تصبح الطبقة البطنية البريتوني الجداري

الافتراضي. ولهذا احتجزت الرئة في موقع ظهري حيث ظلت موجودة على الدوام.

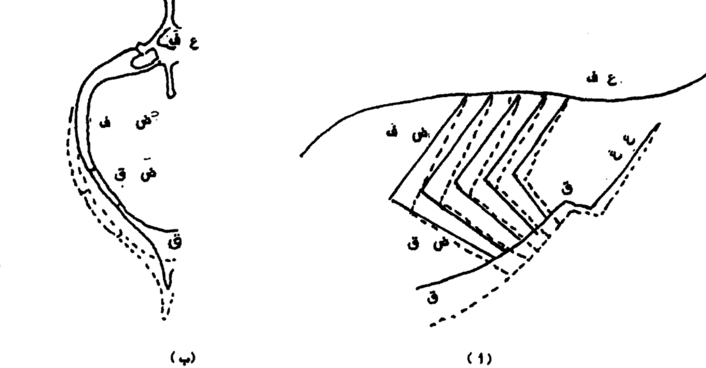
تخترق توسعات القصبات النامية إلى داخل هذه الصفيحة ذات الطبقتين مكونة الأكياس الهوائية الصدرية القحفية والذنبية (السهم الصغير على يسار الشكل ٩ , ٦). ويؤدي تمدد هذه الأكياس الهوائية إلى فصل الطبقة الظهرية عن الطبقة البطنية. وتصبح الطبقة الظهرية غشاء الجنبة الجدارية، وذلك مباشرة على السطح البطني للرئة. وتصبح هذه المساحة من غشاء الجنبة الجدارية قوية ووترية وتكتسب حزمات العضلة الهيكلية، والتي تعرف بالعضلة الضلعية الرئوية، وذلك على طول حافتها الوحشية حيث تتصل بالأضلاع. وفوق هذا تصبح الجنبة الجدارية ملتحمة بالجدار المجاور للكيس الهوائي الصدري. وبما أن هذا الغشاء الملتحم يحتوي على اتحاد الجنبة والكيس الهوائي لذا يسمى بغشاء الكيس الجنبوي. ويخترق هذا الغشاء بواسطة ارتباطات الرئة للأكياس الهوائية. ويسمى غشاء الكيس الجنبوي أيضًا الحاجز الأفقي والسفاق الرئوي.

والطبقة البطنية للثنية الرئوية الجنبية تصبح البريتون، لكن يقوى مرة أخرى بالتحامه مع جدار كيس الهواء الصدري المجاور. ومن ثم فالغشاء الملتحم يسمى غشاء الكيس البريتوني. وهذا الغشاء يبقى رقيقًا ويشبه جدار كيس الهواء النمودجي. ويكون اسمه الآخر الحاجز المائل. وتنقبض العضلة الضلعية الرئوية أثناء الزفير. وربما تمنع انضغاط الرئة وتضييق المنافذ، وكلاهما سيزيد من مقاومة انسياب الهواء.

التنفس الخارجي External Respiration

الآليات التنفسية (٦,١٠) Respiratory mechanics

تتحرك الأضلاع بشكل قحفي ووحشي أثناء الشهيق، مع فعل مضخة يدوية كما في الثدييات، دافعة القص بطنيًا وقحفيًا. وتجذب حركات القفص الصدري الجدار البطني بطنيًا ووحشيًا، مما يؤدي إلى ازدياد الأقطار الظهرية البطنية، المستعرضة والقحفية الذنبية للجوف العام أثناء الشهيق، كما في الثدييات. وهذه الزيادة تسبب انخفاضًا للضغط في الجوف ومن ثم داخل الأكياس الهوائية أيضًا، ومن ثم يتحرك الهواء داخل الرئتين ثم داخل الأكياس الهوائية.



شكل (١٠، ٦). حركات القفص الصدري أثناء التنفس.

(أ) منظر جانبي للقفص الصدري (ب) منظر قحفي للقفص الصدري – الخطوط المتواصلة: الموقع عند نهاية الزفير. الخطوط المتقطعة: الموقع عند نهاية الشهيق. عضلات الشهيق تحرك الأضلاع قحفيًا ووحشيًا أثناء الشهيق وبذلك تدفع القص بطنيًا وقحفيًا. وهذه الحركات الشهيقية تزيد من الأقطار الظهرية البطنية، المستعرضة والقحفية الذنبية للقفص الصدري (ع ف) عمود فقاري (ض ف) أضلاع فقارية (ض ق) أضلاع قصية (ق) قص (ع غ) عظم غرابي.

إذا استبعدت كل القوى العضلية، فالقفص الصدري يأتي ليستقر في منتصف الطريق - تقريبًا - بين الشهيق الكامل والزفير الكامل. ومن ثم قد تشارك القوى المطاطية السلبية مشاركة فعالة إلى بدء حركتي الشهيق والزفير. ومع ذلك فالترسيم العضلي الكهربائي يبرهن أن عضلات الشهيق (بين الضلعية الخارجية والقصية مثلثة الزوايا) وعضلات الزفير (بين الضلعية الداخلية والعضلات البطنية) تشارك بفاعلية طوال الشهيق والزفير بالتتابع.

تصميم الرئة: مساحة سطح نسيج التبادل Lung design: surface area of exchange tissue

تعمل الأكياس الهوائية بصورة رئيسية مثل المنفاخ (الكير) جاذبة الهواء في داخل الرئة أثناء الشهيق ودافعة إياه خلال الرئة أثناء الزفير. ونظريًا، قد يحدث تبادل الغازات أثناد الشهيق أو الزفير أو كليهما. ولا تحتاج الرئة نفسها لتتمدد أو لتنقبض، واتضح حاليًا أن الرئة ككل تتغير قليلاً في الحجم أثناء الدورة التنفسية. ومن المسببات التي قادت لهذا الاستنتاج أن الشد السطحي في الشعيرات الهوائية الضيقة يمكن أن يجعلها كبيرة بحيث لا يمكن أن يكون هناك اتساع عام أثناء الشهيق.

ومن ثم فمساحة التبادل للرئة تُرى الآن بأنها غير متحركة. وإذا أصبحت الرئة لا تتمدد ولا تنكمش بطريقة واضحة مع كل نفس فيمكن أن تزيد مساحتها السطحية لتبادل الغازات. وهذا قد يحدث لأن الرئة غير المتمددة نسبيًا يمكن أن تنقص ممراتها الهوائية الصغيرة إلى أقل قطر من غير إحداث مشكلات للشد السطحي. ولهذا ففي رئة الطيور يمكن جمع عدد كبير من الشعيرات الهوائية الصغيرة في حجم يمكن أن يُشغل بواسطة سنخة ثدييات واحدة. ومن الواضح أن هذا العدد الكبير من النبيبات الصغيرة في وحدة حجم لنسيج التبادل لها مساحة سطحية تبادلية كبيرة مقارنة بسنخة واحدة. والحق أن هذه المساحة ستكون أقل عشر مرات في كل جرام من وزن الجسم مقارنة بالثدييات.

التحكم في القطر الداخلي للمسلك الهوائي Control of airway calibre

على الرغم من أن الشعيرات الهوائية تظل غير متغيرة في قطرها أثناء التنفس، إلا أن القصبة الأولية، والقصبات الثانوية والقصبات الجنيبية تمر ببعض التنظيم في

قطرها الداخلي. ومن المؤكد أنها تملك المؤهلات العصبية العضلية اللازمة لفعل هذا التنظيم. بمعنى أن العضلة الملساء القصبية لها أعصاب حركية، وتوجد أدلة تجريبية تثبت أن قطر الممر الهوائي يمكن أن يتغير. إضافة لذلك فالأذينات مطاطية بصورة واضحة، وفي ذات الوقت تحتوي على مادة فعالة بالسطح. ويمكن أن تكون المقدرة لتنظيم قطر المسلك الهوائي ذات فائدة وظيفية كطريقة لتنظيم تهوية نسيج التبادل، مثل الحاجة الكبيرة لانسياب الهواء خلال القصبات الجنيبية وتهوية نسيج التبادل أثناء التمرين. ومن ناحية أخرى، أثناء شدة الحرارة تكون هناك حاجة قصوى لانسياب الهواء في الأماكن الرئيسية للتبادل الحراري (المسلك التنفسي العلوي) من غير زيادة كبيرة في التهوية لنسيج التبادل من أجل تفادي القلاء التنفسي.

المسالك الهوائية في الرئتين والأكياس الهوائية Air pathways in the lungs and air sacs

ظهرت أبحاث كثيرة منذ العام ١٩٦٨م، أُجريت واستعملت فيها الطرق الإلكترونية الحديثة مؤكدة نتائج التجارب التي أجريت في الثلاثينيات والتي أشارت إلى أن الهواء في مكون الرئة الأنسي الظهري - والأنسي البطني (الرئة القديمة) يتبع مسلكًا ذا اتجاه واحد أثناء الشهيق والزفير. ويكون اتجاه هذا الانسياب دائمًا ثابتًا، بالتحديد من القصبات الثانوية الأنسية البطنية. وأثناء الشهيق تتلقى الأكياس الذنبية (البطنية والصدرية الذنبية) هواءً نقيًا نسبيًا والذي يضم حجمًا صغيرًا فقط مرّ عبر نسيج التبادل، تتلقى الأكياس الهوائية القحفية الغاز من الرئة والذي يكون قد مر بصورة مكثفة خلال نسيج التبادل. أثناء الزفير، تطرد الأكياس القحفية غازاتها إلى القصبة الأولية، ومن ثم خارجيًا خلال الرغامي. أما الأكياس الأكثر ذنبيًا فهي تطرد هواءها إلى داخل الرئة ليمر عبر نسيج التبادل.

ما الذي ينظم هذا الانسياب ذا الاتجاه الواحد؟ وما هي فائدته الوظيفية؟، لا توجد إجابة حتى الآن عن هذين السؤالين. لكن كل الدلائل تشير إلى أن هناك عوامل سلبية لحركة الهواء تسبب الانسياب ذا الاتجاه الواحد، لأنه يحدث ليس فقط في طيور حية تحت أحوال متنوعة لكن في رئات ميتة أيضًا.



الفصل السابع

الجهـاز التناسلي للأنثى
Female Reproductive System

ينشأ القند والبوقان في جنين الطيور على الجانبين وبتماثل. ومع ذلك ففي الطيور عامة، وأيضًا في كل الطيور الأليفة فالمبيض الأيسر والبوق الأيسر يتخطيان مثليهما الأيمنين بسرعة في النمو. وفي الغالبية العظمى من الأنواع في حياتها البالغة، تعمل الأعضاء الأنثية في الجهة اليسرى فقط بالرغم من وجود بقايا للغدة اليمنى والبوق. وتكون الهيئة العامة ووظيفة المبيض الأيسر والبوق ثابتة في الغالبية العظمى من الطيور.

المبيض الأيسر The Left Ovary

النمو والشكل (شكل ٧,١) Growth and form

عند المراحل الأولى من النمو الجنيني في الأنثي الوراثية، يكتسب المبيض الأيسر بواسطة الانتقال المباشر، معظم الخلايا الجرثومية للمبيض الأيمن. ولهذا يصبح المبيض الأيسر أكبر حجمًا من الأيمن حتى قبل الفقس. ومن الفقس وحتى أربعة شهور ينمو المبيض الأيسر ببطء (يصل إلى ١,٥ سم في الطول ويزن ٠,٥ جرام في الدجاجة الأليفة)، وتكون كل خلاياه البيضية مجهرية الحجم. أما بين أربعة إلى ستة شهور فينمو نموًا كبيرًا (يصل إلى ٦٠ جرامًا في الوزن في الدجاجة الأليفة)، وكثير من خلاياه البيضية تبلغ الحجم الكامل. ومن ثم يشغل الخط المتوسط الظهري للجوف العام متراكبًا الكليتين والرئتين. وتدخل أعصاب وأوعية دموية كثيرة سطحه الظهري العريض الذي

يكون مزروعًا على سقف الجوف. وتكون الخلية البيضية الأولى (oogonium) عبارة عن خلية جرثومية تتضاعف بنشاط. وعندما تتوقف الخلايا البيضية الأولى عن التضاعف وتبدأ في زيادة حجمها تتحول إلى خلايا بيضية أولية (primary oocytes). ويحدث التحول من الخلايا البيضية الأولى إلى الخلايا البيضية الأولية في وقت الفقس.

يشبه المبيض الأيسر أثناء النشاط الجنسي عنقود العنب بسبب الجريبات الكبيرة والكثيرة التي تكون عالقة فيه. وفي الدجاجة البياضة النشيطة قد توجد حوالي أربعة إلى خمسة جريبات كبيرة جدًا يصل قطر كل منها إلى ٤٠ ملم بالإضافة إلى آلاف الجريبات الصغيرة. وأثناء طور الراحة يصغر المبيض الأيسر في حجمه (ويزن من ٢-٦ جرامات فقط).

وقبل الفقس، ولبعض الوقت بعد الفقس، يتكون المبيض الأيسر من قشرة (cortex) خارجية تحتوي على خلايا بيضية، ومن نخاع (medulla) داخلي. وعند بدء البلوغ الجنسي يكون التمييز بين القشرة والنخاع مفقودًا. ومع ذلك تصبح القشرة ممثلة بواسطة مناطق متنيّة غير واضحة تحتوي على جريبات غير ناضجة. أما النخاع فيُمثل بواسطة مناطق وعائية أخرى غير منتظمة تحتوي على أوعية دموية، وأعصاب وعضلات ملساء.

الجريب (أشكال ٧,١ ، ٧,٢ ، ٧,٣) The follicle

يكون الجريب الكبير معلقًا بواسطة ساق (شكل ١ , ٧) وله عضلات ملساء ويمتاز بوفرة أوعيته وأعصابه. ويحتوي الجريب على الخلية البيضية الأولية الكبيرة التي تحاط بواسطة جدار الجريب والذي يتكون من ست طبقات هي:

١ - طبقة داخلية رقيقة (شكل ٢ , ٧) (A fine inner layer) وهذه تشمل مكونين: داخلي وخارجي. الداخلي هو المنطقة المتشعّعة (zona radiata). وهذا يحتوي على نتوءات رقيقة مشعة للغشاء الخارجي للخلية البيضية، وإفرازات ونواتيء مشعة لينة للطبقة الحبيبية. ويكون الجزء الداخلي هذا عبارة عن تركيب انتقالي لأنه يختفي قبل

الإباضة بقليل. أما الجزء الخارجي فهو الغشاء حول المح (perivitelline membrane) وهو عبارة عن طبقة من النبابيت ذات الكثافة الإلكترونية.

٢ - الطبقة الحبيبية (شكلا ٢ , ٧ ، ٣ , ٧)، (the stratum granulosum) عبارة عن طبقة واحدة من الخلايا مع صفيحة قاعدية واضحة، غير عادية.

٣ - الغلالة الباطنة للقراب الجريبي (شكل ٣ , ٧) (theca interna) عبارة عن كبسولة خلوية محتشدة.

٤ - الغلالة الظاهرة للقراب الجريبي (شكل ٣ , ٧) (theca externa) عبارة عن طبقة ليفية عريضة مفككة.

٥ - طبقة خارجية من النسيج الضام (شكل ٣ , ٧) (an outer connective tissue coat).

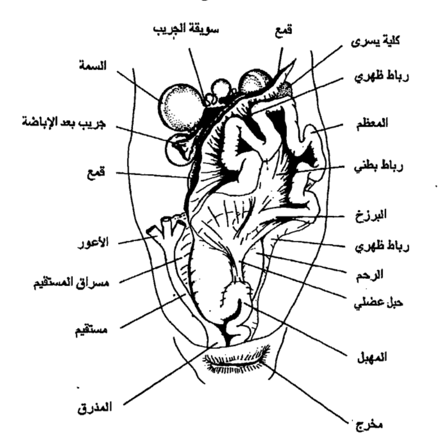
٦ - الظهارة السطحية (شكل ٣ , ٧) (superficial epithelium) وهذه تكونت بخلايا بريتونية متوسطة وتسمى أيضًا الظهارة الانتاشية، كما تظهر أوعية دموية وأعصابًا كثيرة. ويوجد في كل الجريبات الكبيرة (شكل ١ , ٧) حزام أبيض يسمى بالسّمة (stigma). وتكون الأوعية الدموية في السّمة أقل من تلك الموجودة في باقي جدار الجريب. وخلافًا للرأي الشائع فالسّمة لا تحتوي على عضلات ملساء.

وتعد الخلية البيضية الأولية في الطيور أكبر خلية مفردة في مملكة الحيوان. ففي الدجاجة الأليفة يبلغ وزنها النهائي نحو ٢٠ جرامًا. ومن أكبر الخلايا الموجودة في الكون قد تكون الخلية البيضية للفيل الطائر المدغشقري والتي يبلغ قطرها ١٧٥ ملم وتشغل قشرة يبلغ قطرها نحو ٣٧سم وحجمها نحو سعة سطل، قد تكون هذه البيضات الضخمة لهذا الطائر المنقرض سببًا للقصص عن طائر الرخ العملاق في علم أساطير الأولين.

نضج الخلية البيضية، الإباضة، الإخصاب

Maturation of the oocyte, ovulation, fertilization

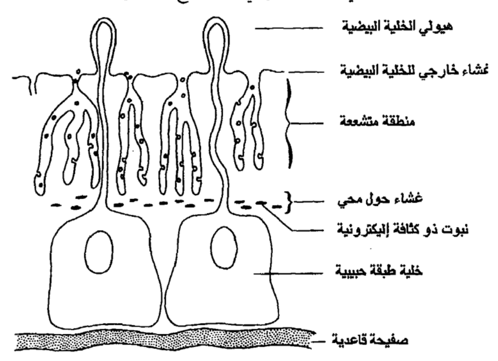
كما في معظم الثدييات، يتم الانقسام الأول النضجي (the first maturation division) (الانقسام التناقصي، مكونًا الخلية البيضية الثانوية وأول جسم قطبي) أثناء وجود الخلية البيضية الأولية داخل الجريب (نحو ساعتين قبل الإباضة).



شكل (٧,١). منظر بطني للمبيض الأيسر والبوق الأيسر في دجاجة بياضة. الرحم يحتوي على بيضة - مسراق المبيض والرباط الظهري للبوق تعلقان المبيض الأيسر والبوق الأيسر، واقعة على الجانب الأيسر للمساريق الظهري للأمعاء.

تحدث الإباضة (ovulation) كخطوة ثانية. ويشارك الهرمون الملوتن (LH) المنطلق من الغدة النخامية بوضوح في هذه العملية، لكن الطريقة المحددة غير معروفة. ربما يسبب (LH) انقباضًا لعضلات ساق الجريب الملساء، مما يؤدي إلى انشقاق السّمة. أو ربما يسبب فقرًا للدم، ومن ثم نخرًا للسمة مع العلم بأن النخر هذا لم يبرهن بعد. وتتبع الإباضة التالية عادةً بعد نحو نصف ساعة بعد وضع البيضة، وتكون طبيعة العملية الاستكمالية هرمونية أو عصبية. وتمسك الخلية البيضية الثانوية الخارجة حديثًا، ثم تبتلع أخيرًا عن طريق القمع. وعملية الإمساك هذه تتم بواسطة كيس الهواء البطني الذي يحوي بإحكام المبيض في الجيب المبيضي (ovarian pocket) باستثناء الناحية الذنبية،

حيث يفتح القمع . ومع ذلك فليس كل الخلايا البيضية المباضة تبتلع بنجاح بواسطة القمع . ويحدث التبيض الداخلي كثيرًا خاصة عندما يكون الطائر في بداية أو نهاية التبيض ، ففي هذه الأوقات يكون للمبيض والبوق قابلية للخروج من الدورة . وبعض الخلايا البيضية المفقودة في الجوف تمتص في ظرف أربع وعشرين ساعة .



شكل (٧,٢). قطاع تخطيطي خلال الطبقة الداخلية الدقيقة والطبقة الحبيبية لجدار جريب ناضج.
هذا القطاع في المنطقة الواقعة في المربع الصغير في الشكل رقم (٧,٣). تحتوي الطبقة الداخلية الدقيقة على منطقة متشععة وغشاءٍ حول المح. تكونت المنطقة المتشععة أساسًا بواسطة نواتىء مشعة للخلية البيضية والتي تظهر احتساء. تختفي هذه المنطقة المتشععة قبل الإباضة بقليل. ويحتوي الغشاء حول المح أساسًا على نبابيت كثيفة إلكترونيًا أفرزت بواسطة خلايا الطبقة الحبيبية.

الانقسام الثاني النضجي the second maturation division

وهذا الانقسام ، الذي يعد مسؤولاً عن تكوين البيضة والجسم القطبي الثاني ، يحدث في البوق . أوعلى الأغلب يكون الاختراق بواسطة النطفة مهمًا قبل اكتمال

الانقسام كما في الفقاريات عامة. ويحدث الاختراق بواسطة النطفة بعد نحو خمس عشرة دقيقة من الإباضة. أما الإخصاب فهو عبارة عن الالتحام الحقيقي لتابع نوى الذكر والأنثى.

جريب ما بعد الإباضة (شكل ٧،١) The postovulatory follicle

بعد الإباضة مباشرة ينكمش الجريب ويصبح عبارة عن كيس فارغ ذي جُدُر رقيقة ولا يحوي بداخله أي جلطات دموية. وفي غضون يومين أو ثلاثة، يصبح الجريب الفارغ مبطنًا بخلايا من الجدار الجريبي، قد يكون بعض هذه الخلايا إفرازية لمدة يوم أو يومين. وينكمش هذا الجريب إلى بقايا لا تذكر في اليوم السادس، ويختفي تمامًا بعد شهر واحد. وهكذا فلن يكون هناك بالتأكيد جسم أصفر بعد الإباضة ثابت في الطيور. ولكن الاحتمال وارد بأن يفرز جريب ما بعد الإباضة هرمونات لمدة يوم أو يومين، ربما بروجستاجينات.

الإفرازات الصماوية للمبيض الأيسر The endocrine secretions of the left ovary

هناك ما يدل على وجود الإفرازات التالية:

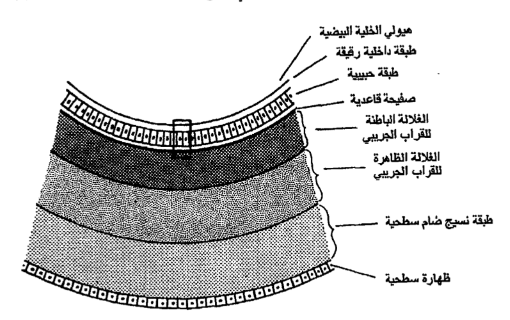
١ - إيستروجين، بواسطة خلايا صماء أصبحت مضمنة في أغطية جدار الجريب.

٢ - أندروجين، بواسطة خلايا خلالية في جسم المبيض.

٣ - بروجستيرون، ربما من جريب ما بعد الإباضة.

البوق الأيسر The left oviduct

يملأ البوق الأيسر في الدجاجة البياضة معظم الأجزاء الظهرية والذنبية لجهة الجوف العام اليسرى. وفي الدجاجة الأليفة يزن البوق الأيسر نحو ٧٥ جرامًا، ويصل طوله إلى ٦٥سم. وعندما لا تبيض الدجاجة فحجم البوق يقل كثيرًا (إلى نحو خمسة جرامات في الوزن ونحو ١٥سم في الطول، وذلك في الدجاجة الأليفة.



شكل (٧,٣). قطاع تخطيطي خلال جدار الجريب الناضج.
منطقة المربع الصغير أظهرت مكبرة كما في الشكل (٧,٢). والغلالة الباطنة للقراب الجريبي عبارة عن طبقة ليفية عريضة مفككة. وتحتوي الظهارة السطحية على متوسطة بريتونية.

البوق الأيسر له خمسة أجزاء: القمع، المعظم (الماقنوم)، البرزخ، الرحم (غدة القشرة) والمهبل.

القمـع (شكل ٧,١) Infundibulum

يحتوي هذا الجزء على تركيبين، جزء كأسي يُتبع بجزء أنبوبي. وفي الدجاجة الأليفة يكون طول الجزءين نحو ٧سم. وللجزء الكأسي(funnel) جدار رقيق وثنايا مخاطية قصيرة. وله أيضًا فتحة في الجوف تقابل الجراب المبيضي، وهي عبارة عن شق ممدود نحو ٩سم في الدجاجة الأليفة). ويستدق هذا الجزء سريعًا في الجزء الأنبوبي. ويسمى الجزء الأنبوبي (tubular part) أيضًا بالمنطقة الخلازية (chalaziferous region)، وله جدار سميك نسبيًا وثنايا مخاطية طويلة مع ثنايا ثانوية كثيرة مقارنة بتلك في الجزء الكأسي. وتوجد صفائح الخلايا الغدية عند أسفل الأخاديد في جدار المنطقة

الكأسية . ويكون للجزء الأنبوبي بعض الغدد الأنبوبية المتفرعة والملفوفة والتي تنحصر في المنطقة الملاصقة للمعظم . وتختلف خلايا هذه الغدد عن خلايا المعظم ، فحبيباتها الإفرازية أصغر وغير ضاغطة بقوة على النواة ، بحيث تجعلها تقع عند قاعدة الخلية ومنبسطة .

المعظم (ماقنوم) (شكل ٧,١) Magnum

يحدث الانتقال من القمع إلى المعظم فجأة ، ويتميز بكبر ثناياه المخاطية . ويمثل هذا الجزء أطول وأكثر جزء ملفوف للبوق (نحو ٤٣سم في الطول في الدجاجة الأليفة) . وسبب السمك الكبير للجدار وجود غدد أنبوبية كثيرة متكدسة في الثنايا المخاطية الجسيمة . وهذه الثنايا أطول وأغلظ من تلك الموجودة في أي منطقة أخرى ، وهي تزيد المساحة الإفرازية للغشاء المخاطي إلى نحو ثلاث مرات . وتوجد نحو اثنتين وعشرين ثنية أولية لا تحتوي على ثنايا ثانوية حقيقة ، أما الثلمات القليلة الموجودة في الظهارة فناتجة من قنوات الغدد .

تصل الغدد الأنبوبية الملفوفة والمتفرعة في الصفائح الحقيقية إلى أعلى نمو لها في المعظم . وتحتوي خلاياها على حبيبات أليفة الأيوسين ولها نوى قاعدية صغيرة ومنبسطة . وتفتح القنوات في أي مكان على السطح التجويفي ، لكن يصعب رؤيتها في شرائح نسجية عادية إلا بعد انتشار الإفراز . وقبل الإباضة مباشرة تصبح خلايا هذه الغدد مكدسة بإفرازها (الذي يُكوّن معظم بروتين بياض البيض) لدرجة يصبح معها رؤية تجويف الغدد والنسيج الضام بين الغدد صعبة . وبعد التخلص من الإفراز يمكن بسهولة التعرف علي التجويف والخطوط الخارجية لكل غدة . وقد يكون المنبه للتخلص من الإفراز آليًا ينشأ من مرور البيضة خلال المعظم . ومع ذلك فهناك بعض الغدد التي تبقى مليئة على الرغم من فراغ غدد أخرى كثيرة ، وهذا قد يشير إلى أن التخلص من الإفراز ربما يكون مقيدًا بعوامل أكثر تعقيدًا من المؤثرات الآلية البسيطة .

وتصبح السنتمترات القليلة من المعظم متبدلة لتكوّن المنطقة المخاطية للمعظم . وتقل الثنايا والغدد الأنبوبية كثيرًا ، والخلايا الغدية تحتوي على مخاط كثير نسبيًا .

البـرزخ (شكل ٧,١) Isthmus

هذه المنطقة قصيرة (نحو ٨سم في الطول في الدجاجة الأليفة) وقد اضمحلت في قطرها الداخلي. ويُميّز التقاء المعظم بالبرزخ بوجود حزام شبه شفاف من النسيج، وفي ذات الوقت ضيق (نحو ١-٣ ملم في العرض في الدجاجة الأليف). وثنايا البرزخ أقل بروزًا منها في المعظم لكنها ليست كثنايا المعظم فهذه تحمل ثنايا ثانوية. وتعد المنطقة شبه الشفافة غير عادية في أنها لا تحتوي على غدد أنبوبية. أما باقي البرزخ فله غدد أنبوبية تشبه من ناحية نسجية غدد المعظم. ومع ذلك فخلايا غدد البرزخ هي وحدها التي تملك بروتينات محتوية على سلفور، الشيء الذي يتماشى مع الإنتاج بواسطة برزخ أغشية القشرة والتي لها طبيعة تقرنية.

الرحـم (شكل ٧,١) Uterus

لا يوجد حد تشريحي واضح بين البرزخ والرحم. فالرحم عبارة عن منطقة قصيرة شبيهة بالكيس (نحو ٨سم في الطول و ٣سم في القطر في الدجاجة الأليفة). وتتقاطع ثنايا الرحم المخاطية الطولية بواسطة أخاديد مستعرضة مكونة بذلك صفائح عديدة شبيهة بالأوراق (نحو ٤ ملم في الطول). وعندما تكون البيضة داخل الرحم فهذه الصفائح تصبح منبسطة على القشرة.

وتختلف الغدد الأنبوبية عن غدد المعظم في كون خلاياها أقل تحببًا، ومفجي أكثر، كما تحتوي على نوى كبيرة موضوعة قاعديًا أو مركزيًا.

المهبـل (شكل ٧,١) Vagina

يميز التقاء الرحم بالمهبل بواسطة عضلة عاصرة مرتبطة ببداية المهبل. ويُثبّت المهبل بواسطة عضلات ملساء ونسيج ضام في شكل الحرف (S). وعندما يُشرّح المهبل لوحده يكون طوله حوالي ٨سم في الدجاجة الأليفة. وعضلات جدار المهبل القوية أغلظ من العضلات الأخرى الموجودة في جدار البوق. أما الثنايا المخاطية فرقيقة وقصيرة نسبيًا وتحتوي على ثنايا ثانوية. وفي منطقة العصارة تحمل الثنايا حفيرات مهبلية أنبوبية، وهي المكان الرئيسي لخزن النطاف.

التركيب العام لجدار البوق The general structure of the wall of the oviduct

يحتوي جدار البوق على ظهارة مبطنة وغدد وعضلات ملساء. وتتكون الظهارة من فسيفسائي غدد أحادية الخلايا متعاقبة مع خلايا هدبية. ويحدث هذا النظام في جميع أجزاء البوق، بالرغم من المشاركة المتميزة التي أحدثت بواسطة كل منطقة للبوق. وتصبح الغدد أحادية الخلايا كبيرة وكثيرة في المعظم، حيث تفرغ إسهامها للألبومين عند مرور كل بيضة، ثم تمتليء مرة أخرى في الفترة الواقعة بين بيضتين متتاليتين. وتفتح الغدد الأنبوبية متعددة الخلايا في الثنايا المخاطية للجزء الأنبوبي من القمع، المعظم، البرزخ (ما عدا المنطقة شبه الشفافة) وفي الرحم.

وتتواصل الثنايا المخاطية نوعًا ما طوال البوق مع اختلاف في طولها وسمكها. وهذه الثنايا حلزونية قليلاً مما يسبب دوران البيضة عند تحركها سفليًا في البوق.

أما طبقات العضلات الملساء، داخلية دائرية وخارجية طولية، فهي سميكة في المهبل والرحم ورقيقة في القمع. ومن وظائفها نقل النطاف بواسطة تمعج البوق. ولها أيضًا وظيفة أخرى وهي تحريك البيضة سفليًا في البوق بواسطة أمواج تمعجية.

خزن النطاف في البوق Storage of spermatozoa in the oviduct

لا بد من حفظ النطاف في مكان ما في البوق. وهذا يتضح من كون القدرة على الإخصاب تصبح قائمة لمدة أربعة عشر يومًا بعد الإمناء. وخلال دقائق من الإمناء، تصل النطفة إلى قمة البوق، لكنها تختفي خلال أربع وعشرين ساعة، لتظهر مرة أخرى في التجويف بأعداد قليلة عند كل وقت للتبيض أو الإباضة. وموطن النطاف هو الحفيرات المهبلية الأنبوبية، لكن لا يعرف ما الذي يطلق النطفة عند وقت التبيض أو الإباضة: قد وضع في الاعتبار عوامل آلية، عصبية ووعائية. وربما يخزن بعض النطاف في أخاديد الغدد والغدد الأنبوبية للقمع.

تكوّن البيضة Formation of the Egg

تعبر البيضة البوق في نحو ٢٥ ساعة. وتُصنّع المواد الأولية للمح (بروتين وشحميات) في الكبد، ثم تنتقل في بلازما الدم إلى الخلايا الحبيبية، التي تمدها بدورها

إلى الخلية البيضية. وتعيد الخلية البيضية تنظيمها في شكل كرات مُحيّة وسائل محي. ولا يوجد تصنيع بيوكيميائي في الخلية البيضية.

تستغرق البيضة نحو خمس عشرة دقيقة لتعبر القمع. وتوضع الطبقة الخلازية للألبومين هنا بواسطة غدد أنبوبية. وهذه الطبقة عبارة عن طبقة رقيقة من ألبومين كثيف تحيط مباشرة بالمحْ.

تأخذ البيضة نحو ثلاث ساعات لتعبر المعظم. وأثناء هذه الفترة تكتسب الألبومين الذي يُفرزْ بواسطة الغدد الأنبوبية، مع مشاركة الغدد أحادية الخلايا. يُضاف الصوديوم والمغنسيوم والكَلَسْ بطريقة أساسية في المعظم.

وتكون الحركة عبر البرزخ بطيئة، وتستغرق نحو خمس وسبعين دقيقة. وتشكل أغشية الصَدَفة الداخلية والخارجية التي تُبطّن الصَدَفة المكوّنات الأساسية المتكونه في هذا الجزء (من الغدد الأنبوبية). وقبل أن توضع هذه الأغشية هناك كمية قليلة من البروتين (نحو ١٠٪ من البروتين الكلي) قد أُضيفت للألبومين.

وتشغل البيضة الرحم لمدة عشرين ساعة. حيث يحدث امتلاء (plumping) البيضة في الرحم. وهذا يحتوي على الزيادة السريعة للمحاليل المائية داخل البيضة، وذلك أثناء الساعات الأولى، وهذا يضاعف وزن الألبومين. وأثناء الامتلاء يكون تكلّس الصدفة بطيئًا، لكنه يصبح سريعًا أثناء الخمس عشرة ساعة الأخيرة. وكل خمس عشرة دقيقة يسحب الرحم من الدم كمية من الكلس تساوي الكمية الكليّة الدائرة عند كل لحظة واحدة. وقد تشارك الأوعية الدموية الكثيرة للرحم في هذا النشاط المتميز. ويُضاف البوتاسيوم أساسًا في الرحم. تعبرُ البيضة المهبل خلال ثوان، وقد تساهم في ذلك الغدد المهبلية لجُلَيدة صدفة البيضة.

عرض تركيب البيضة موضح في الشكل (٤ , ٧). ويحتوي المح الأبيض (القُرجة المركزية في صفار البيض) على نسبة البروتين تعادل ضعف نسبة الدهون، بينما يحتوي المح الأصفر على دهون تعادل ضعف نسبة البروتين - كما يوحي - بذلك مصطلح «المح الأصفر». ويُظهر المح الأبيض أحيانًا ست طبقات غامقة وعريضة متحدة المركز تتبادل مع العدد نفسه من الطبقات الضيقة والشاحبة. ويعد هذا التطبّق خادعًا وهو عبارة عن نتاج نُسجي يعتمد على نظام الطعام، والطبقات الشاحبة تكون ناقصة للصبغة

الكاروتينية. وعندما تكون وجبة الطعام متوازنة تختفي هذه الطبقات. وهناك نوع آخر من تطبق المح الأصفر يمكن أن يُميّز بواسطة وسائل خاصة، وهذه الطبقات الحقيقية تعكس فعلاً التركيب الحقيقي للمح وليس فقط تركيز موادها التلوينية في وجبات الطعام. ولا يعرف إلا القليل عن التركيب الأساسي لهذه الطبقات.

الأعضاء التناسلية في الجهة اليمنى للأنثى الوراثية

The reproductive organs on the right side of the genetic female

القَنَدْ الأيمن للأنثى الوراثية The right gonad of the genetic female

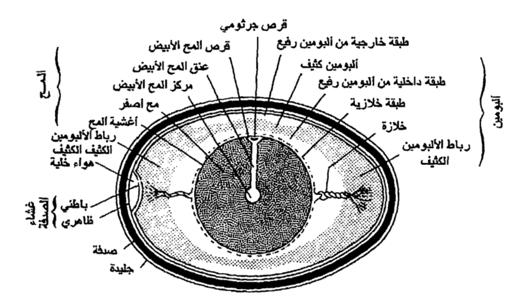
يتوقف نمو القند الأيمن في الأنثى الوراثية وفي الطيور عامة، عادة عند مرحلة من النمو يكون فيها شبيهًا بالخصية. وعندما تتكون الحبال الجنسية الأولية التي تؤدي إلى نشأة النخاع مع استعداد خصوي: ويفشل القند في إنتاج الحبال الجنسية الثانوية التي يفترض أن تكوّن القشرة وتؤدي إلى نشأة الخلايا البيضية الأولى. وبالرغم من أن القَنَدْ الأيمن صغير جدًا فهو يبقى في الحيوان البالغ كخيوط نسجية على طول الوريد الأجوف الذنبي (حوالي ٥ ملم في الطول في الدجاجة الأليفة). إذا أُتلف المبيض الأيسر بالجراحة أو بمرض، فسيكبر المبيض الأيمن (إلى نحو ٢ سم في الطَول). وفي الدجاجة الأليفة نحو ٩٠٪ من مثل هذا القَنَدْ المكبّر يشبه الخصية، لكن المناطق النشطة المكونة للنطاف تصبح نادرة، وتحدث في الطيور التي أُزيل فيها القَنَدْ الأيسر بعد نحو شهر من الفقس.

في أنواع قليلة تضم بعض البواشق، القند الأيسر والقند الأيمن يكوّنان مبايض كاملة وظيفيًا، لكن في الكيويات فقط توجد المبايض المزدوجة الدائمة.

الكُلية الجنينية الموسّطة اليمنى وقناة الكُلية الجنينية الموسّطة اليمنى

The right mesonephros and right mesonephric duct

تبقى هذه في الإناث الوراثية البالغة. وبعد إزالة المبيض الأيسر تكبر وتصبح لها علاقة مع القَنَد الأيمن لتكون بربخًا ووعاءً أسهريًا. لهذا فالجهة اليمنى للأنثى الوراثية البالغة تستطيع أن تنتج جهازًا ذكريًا كامل الوظيفة.



شكل (٧,٤). بيضة المح الأبيض غير مظلل بينما المح الأصفر منقوش بالنقط.

وهناك حالتان طبيعيتان تعرفان في الدجاجة التي تبيض، ثم تحولت إلى ديك أنجب كتكوتين، لكن هذا لم يتم إطلاقًا بعد إزالة المبيض الأيسر جراحيًا بالرغم من المحاولات العديدة. وكانت الأحداث الطبيعية من هذا النوع مصدر تهيب اعتقادي، فهناك ديك واحد على الأقل أُحرقَ نتيجة الاعتقاد أنه مملوك للشيطان.

البوق الأيمن The right oviduct

يتوقف نمو البوق الأيمن للأنثى الوراثية كليًا بعد البداية العادية في فترة من الحياة الجنينية. ومع ذلك ففي الدجاجة الأليفة، قد توجد بقايا للبوق الأيمن متصلة بالمذرق. وتوجد بقايا كُيَيْسيّة كبيرة (تصل إلى ١٠سم في قطرها) بانتظام. وتسبب الأكياس الكبيرة جدًا (قد تَصل إلى ٢٠سم في قطرها) صعوبة في التنفس وفي دوران الدم. ونادرًا ما يكتمل نمو البوق في الجهتين اليمنى واليسرى في الدجاجة الأليفة، مكتملاً مع المبيضين. ولقد سجل بوضوح أن هناك حالة واحدة فقط مقنعة إلى حد ما، وهي لدجاجة متفوقة تمتلك أعضاء أنثية كاملة وظيفيًا في الجانبين الأيمن والأيسر.

الفصل الثامن

الجهــاز التنــاسلي الذكري
Male Reproductive System

الخصية (شكل ١,٨) Testis

توجد الخصيتان اليمنى واليسرى الشبيهتان بالباقلاء بتماثل على كل جهة من جهتي الخط الوسطاني، في الجوف الظهري بالقرب من الطرف الذنبي للرئة وطرف الكلية القحفي. وقد اتضح من قبل في الدجاجة الأليفة وعدة جواثم، مثل القند الأيسر للأنثى الوراثية، أن القند الأيسر للذكر الوراثي قد اكتسب عدة خلايا جرثومية أولية من القند الأيمن منذ الأزل، وذلك في النمو الجنيني. ومن ثم تكون للخصية اليسرى قابلية لأن تصبح أكبر من اليمنى. وفي الديك الأليف تستمر هذه العلاقة نحو ستة شهور من العمر، ولكن بعد ذلك تكون الخصية اليمنى قابلة لأن تصبح أثقل من الخصية اليسرى. وتكون كل خصية معلقة بواسطة مساريق قصير. وتكون الخصية محاطة بكيس الهواء البطني، لكنها لا تُبرّدْ بواسطة كيس الهواء، خلافًا للاقتراحات السابقة. وعند قطع الخصية يسيل سائل لبني يحتوي على نطاف.

مع النشاط الجنسي تزداد مقاسات الخصية. وفي السلالات الثقيلة للدجاج الأليف يتراوح وزن الخصيتين مع بعضهما بين ٠,٠٥ جرام في الشهر الواحد و ٣٠ جرامًا في ثمانية عشر شهرًا، ويتغير الطول من نحو ٢سم في الفترة التي تسبق البلوغ الجنسي إلى نحو ٥,٥سم أثناء النشاط الجنسي. وتعود هذه الزيادة الكبيرة في الحجم عند البلوغ الجنسي في الأساس للطول الزائد كثيرًا وقطر النبيبات المنوية ولزيادة أعداد

الخلايا الخلالية، ومن ثم لها علاقة مباشرة بالطاقة الزائدة لإنتاج المني. وفي الطيور الموسمية تكْبُر الخصيتان لدرجة تسترعي الانتباه عند كل فترة عُرْسية. وتصبح الزيادة في الوزن من ٣٠٠ - ٥٠٠ مرة في بعض الجواثم، ويتغير اللون أيضًا مع النشاط الجنسي. وفي معظم سلالات الدجاج الأليف وفي طيور موسمية كثيرة يكون للخصية غير المكتملة النمو وغير النشطة لون أصفر ناتج من تراكم الشحم في الخلايا الخلالية. وعندما تكبر الخصية مع النشاط الجنسي، يتغير لونها إلى أبيض نظرًا لتشتت الخلايا الخلالية بواسطة النبيبات المنوية المتسعة. وفي بعض الأنواع يكون للخصية الساكنة لون أسود بسبب الأرومات السوداء، لكن يتغير هذا اللون مع النشاط الجنسي إلى رمادي، ثم إلى أبيض. ويغطي سطح الخصية بواسطة الغلالة البيضاء (tunica albugina). وتختفي الحواجز، ومن ثم التفصص ولا يوجد منصَف للخصية.

ويتكون معظم الخصية من آلاف النبيبات المنوية (seminiferous tubules) وتشبه النبيبات المفردة أساسًا نبيبات الثدييات، لكن التفاغرات أكثر بكثير من تلك الموجودة في الثدييات. وينمو النطاف في عناقيد تكون رؤوسها متصلة بخلايا مساندة (خلايا سيرتولي) وأذنابها بارزة في التجويف. وعندما تصبح كاملة النمو تنفصل وتمر في اتجاه النبيبات المستقيمة (straight tubules) القصيرة التي تنتهي بأن تفتح في شبكة الخصية (rete testis). وفي الدجاج الأليف تكون شبكة الخصية عبارة عن تشابك فجوات، منطمرة في نسيج ضام ليفي على سطح الخصية الظهري الأنسي المجاور للبربخ. وتمتد هذه الشبكة أيضًا على طول سطح الطرفين القحفي والذنبي للبربخ (شكل ١ , ٨). وتوجد شبكة الخصية في بعض الجواثم (العصافير والحسونيات) لكنها تختفي في البعض الآخر (غربان corvids) وفي الخراشن، وقد لا تكون من الظواهر العامة للطيور.

في الطيور ذات الدورات التوالدية المميزة، لكن ليس في الدجاج الأليف، تقاسي الخصية انحلالاً كاملاً بعد الفترة العرسية، ثم يعاد بناء النبيبات المنوية، والخلايا الخلالية وحتى الغلالة البيضاء، ومن ثم تسترد الخصية طاقتها التناسلية والصماوية.

الخلايا الخلالية Interstitial cells

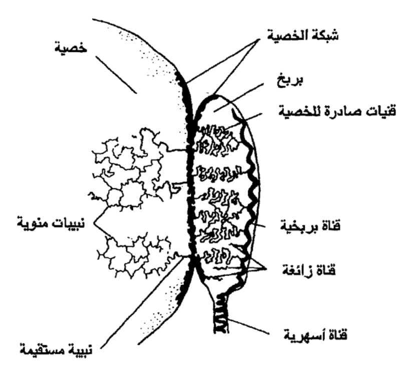
تشغل الخلايا الخلالية الفسحات بين النبيبات، لكنها ليست كثيرة. وهي تمثل المصدر الرئيسي أو الوحيد للأندروجين في الذكور.

البربخ (شكلا ٨,١ ، ٩,١) Epididymis

في الطيور عامة يكون البربخ أصغر (نحو ٣ملم في سمكه في الديك الأليف البالغ) وأقل حجمًا منه في الثدييات، وفوق ذلك يُخفى بواسطة المساريق الذي يعلق الخصية. ولا يمكن التمييز بين الرأس، والجسم والذيل؛ نظرًا لأن القُنيّات الصادرة للخصية ليست محصورة للطرف الرأسي أو القحفي للبربخ، لكنها تنشأ على كل طول البربخ. وتبطن القنيات الصادرة (Efferent ductules) الملفوفة والكثيرة بظهارة عمودية مطبقة كاذبة مهدّبة تفتح في القناة البربخية. وتكون القناة البربخية (epididymal duct) مستقيمة نسبيًا ومن ثم أكثر قصرًا من تلك في الثدييات. وتُبطن القناة البربخية بظهارة عمودية مطبقة كاذبة غير مهدبة، لكنها نشطة الإفراز. وفي الديوك الأليفة النشطة جنسيًا تحتوي القنيات الصادرة على نُطاف كثيرة وتقل أرومات النطفة كلما اقتربت من القناة البربخية، التي تكون مكدّسة بالنّطاف. وفي الطيور الموسمية تكون النطاف قليلة في القناة البربخية حتى في الفترة العُرسية. وتتفكك القنيات الصادرة والقناة البربخية أثناء الفترة بعد العرسية للطيور الموسمية، مع إعادة بناء تالية.

القناة الأسهرية أو الوعاء الناقل Ductus deferens

يشبه التركيب التشريحي للقناة الأسهرية في الدجاج الأليف ذاك الموجود في الأنواع البرية التي بُحثت من قبل. وتكوّن القناة الأسهرية خطًا محكمًا متعرجًا ومتوازيًا مع الحالب، وذلك بالقرب من الخط الوسطاني. ويزداد قطرها تدريجيًا بواسطة العضلات الملساء (يصل إلى نحو ٥, ٣ملم عند دخولها في المذرق في الدجاج الأليف). وتخترق القناة الأسهرية الجدار الظهري للمسلك البولي، لتنتهي باتساع مغزلي الشكل يسمى وعاء القناة الأسهرية. وينطمر الوعاء في العضلات المذرقية ما عدا في جزئه الأخير (نحو ٢ – ٣ملم) الذي يبرز كحلمة قصيرة للقناة الأسهرية. وبمقارنة ظهارة القناة الأسهرية بالظهارة المبطنة للقناة البربخية نجد أن ظهارة القناة الأسهرية أطول، وقد تكون مطبقة كاذبة، وتكون غير مهدبة وأقل إفرازًا. ولا توجد أي غدد حتى في الجزء الذنبي من القناة، حيث يكون التجويف عريضًا والجدار غليظًا. وفي الديك الأليف النشط جنسيًا تتكدس النّطاف في القناة الأسهرية مثلما يحدث في



شكل (٨,١). بربخ الديك الأليف.
تتفاغر النبيبات المنوية وتتشابك مع بعضها البعض. وتكون النبيبات المستقيمة قصيرة جدًا وغير واضحة في الشرائح النسجية. وشبكة الخصية عبارة عن شبكة فجوات منطمرة في سطحي الخصية والبربخ. وتنشأ القنيات الصادرة العديدة على طول البربخ وتنضم للقناة البربخية. وهناك عدد من القنيات الزائغة التي يكون طرفها مسدودًا.

القناة البربخية، وتستغرق النطاف من ١ - ٤ أيام لتقطع المسافة من شبكة الخصية إلى نهاية القناة الأسهرية. وفي الطيور الموسمية نادرًا ما توجد نطاف بكثرة في القناة الأسهرية. وفي هذه الأنواع تزداد القناة الأسهرية كثيرًا في طولها وقطرها، وتصبح ملفوفة بطريقة واضحة عند اقتراب الفترة العُرسية، ويزداد الوزن نحو ثلاثين مرة. ويحدث التفكك وإعادة البناء في فترة ما بعد العرس.

يكون الطرف الذنبي للقناة الأسهرية في الجواثم كتلة لفات تسمى بالكبة المنوية. وعند بداية الفترة العرسية يصبح هذا التركيب كبيرًا وملتفًا أكثر، حتى أن الكبب اليسرى واليمنى معًا تكوّن طنفًا مذرقيًا بارزًا خلف المذرق مباشرة. وهذا الطنف المذرقي يمكن أن يستفاد منه في تحديد الجنس في الجواثم. وفي هذه الطيور تمثل الكبب المنوية المكان

الرئيسي لخزن النطاف، وتكون درجة الحرارة نحو أربع درجات مئوية وهذه أقل من الحرارة المستقيمية الغائرة.

الغدد الجنسية الإضافية Accessory sex glands

لا توجد أي أعضاء مماثلة لتلك الموجودة في الثدييات التي تشمل الحويصلة المنوية، والبروستاتا، والغدد الإحليلية البصلية والأنبورة. ولا تماثل الكبة المنوية الحويصلة المنوية في الثدييات.

المنـــي Semen

الدراسات عن المني أساسها الدجاج الأليف. وفي هذا النوع يكتمل نمو النّطاف في المسلك الذكري، ولا بد من وصولها للقناة الأسهرية قبل أن تصبح كاملة القدرة على التخصيب. ويأتي السائل المنوي (أ) من الخلايا المساندة وخلايا الظهارة المُبطنة للقنيات الصادرة، والقناة البربخية والقناة الآسهرية. أما السائل المنوي فربما يأتي من الأجسام الوعائية والثنايا اللمفية للمذرق. ويكون حجم المني المقذوف حوالي ٠,٥ - ١ مللتر. ويتراوح العدد الكلي للنطاف في المني المقذوف من ١ - ٢ ألف مليون. وفي الإمناء الصناعي يمكن إحداث القذف بواسطة الدلك البطني، وتكفي ١٠٠ مليون نطفة للخصب المعتدل. وفي غياب الكبة المنوية تصبح القناة الأسهرية المكان الرئيسي لخزن النطاف في الدجاج الأليف وسعتها تقل عن ١ مللتر.

يبلغ طول النطفة في الدجاج الأليف نحو ١٠٠ ميكرومتر، يزداد طولاً بنحو الثلث عن النطفة في الإنسان. وللنطفة رأس أسطواني طويل يتقوس قليلاً ويحمل الأكروسوم المخروطي. ويكون الرأس رفيعًا للغاية مقارنة مع شبيهه في الثدييات، نحو ٠,٥٠ ميكرومتر في القطر في الدجاج الأليف ونحو ٢,٥ - ٣,٥ ميكرومتر في القطر في الإنسان. أما الذيل فهو طويل يشبه الخيط. وبوجه عام، تعطي الهيئة الرفيعة للنطفة في الطيور حجمًا أقل من نطفة الثدييات. وفي الجواثم، تصبح النطفة أكثر تعقيدًا مع رأس ملفوف وأكروسوم كبير جدًا.

القضيب Phallus

يحتوي القضيب في الديك الأليف وفي بعض أنواع أخرى على تراكيب معقدة في الشفة البطنية للمخرج، وذلك على قعر المسلك الشرجي وعلى جدار المسلك البولي. وفي البط والأوز والطيور الكبيرة التي لا تطير يكون القضيب أكثر تعقيدًا وله إمكانية كاملة للبروز. وسنقوم بوصف هذه التراكيب ووظائفها في الجماع في الفصل العاشر.

الفصل التاسع

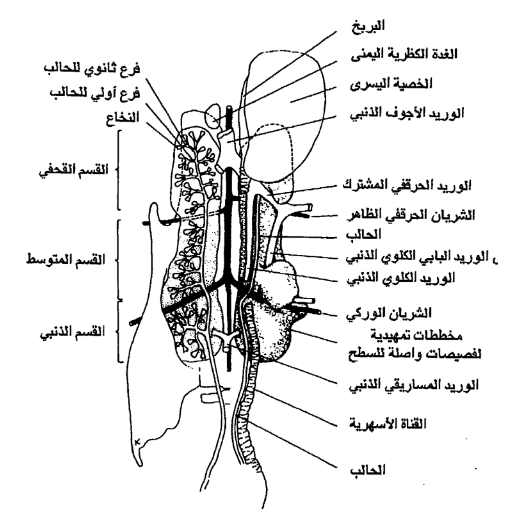
الجهـاز البولـي
Urinary System

الهيئة الخارجية للكلية (شكل ٩,١)
External form of the kindey

تقع الكليتان في الطيور عامة بطريقة متماثلة في ملامسة الحوض والعجز الملتحم. وتمتد الكليتان من الرئتين قحفيًا وحتى طرف العجز الملتحم ذنبيًا. وفي الدجاجة الأليفة يبلغ طول الكلية ٧سم، وأكبر عرض لها ٢سم. وتشكل الكليتان نحو أكثر من ١٪ من وزن الجسم في الأنواع الصغيرة، وأقل من ١٪ في الأنواع الكبيرة.

وتنقسم كل كلية إلى أجزاء قحفية، ومتوسطة، وذنبية. ولا تكون هذه الأجزاء مشابهة لفصوص كلية الثدييات في أية ناحية. ولا تكون الحدود بين هذه الأجزاء واضحة، وقد تكونت بالشريان الحرقفي الخارجي والشريان الوركي، كما في الشكل (٩,١) وفي معظم رتب الطيور عدا الجوائم، بما فيها الدجاجة الأليفة تكون أجزاء الكلية الثلاثة واضحة، لكن في الجوائم يكون الجزء المتوسط غير محدد بسبب التحامه مع الجزءين الآخرين، وبخاصة الذنبي. وتختلف الأحجام النسبية للأجزاء كثيرًا. وعلى الرغم من ذلك فوجود الأجزاء الثلاثة يدل على أنها صفة مميزة في الطيور عامة. وفي طيور كثيرة تشمل: مالك الحزين، والبفن والبطريق ولا تشمل الدجاجة الأليفة، تلتحم الأجزاء الذنبية للكليتين؛ اليمنى واليسرى بالخط المتوسط. وتمر الأعصاب الشوكية للضفيرة القطنية والضفيرة الوركية خلال مادة الكلية.

يغطى سطح كل جزء ببروزات صغيرة مدورة يبلغ قطرها نحو من ١ - ٢ ملم في الدجاجة الأليفة. وتسمى الفصيصات الكلوية والتي تصل لسطح الكلية (شكل ١, ٩).



شكل (٩,١). منظر بطني لكليتي الديك الأليف.
رُسمت الكلية اليمنى كأنها شفافة لتظهر الفروع الأولية للحالب وبعض فروعه الثانوية. وعند طرف كل فرع ثانوي للحالب، ويوضح الرسم امتدادًا مخروطيًا، عُرف عند نقطة واحدة كنخاع. ويمثل كل واحد من هذه الامتدادات المخروطية تجميعًا للنبيبات الجامعة المحفظة ذات الشكل المخروطي والتي تكوّن الجزء النخاعي من الفص. وقد أزيل الجزء الداني من القناة الأسهرية اليسرى.

ويقوم تصميم كلية الطيور أساسًا على الفصيصات الكلوية، التي يمكن التعرف على خطوطها الظاهرة بسهولة. ويمكن أيضًا التعرف على وجود وحدات أكبر (الفصوص الكلوية) لكن هذه تكون أقل وضوحًا. وتكوّن الفصوص والفصيصات مساحات للقشرة والنخاع. ويتشابه النظام العام لهذه المكوّنات في الدجاجة الأليفة والأنواع الأخرى التي فُحصت، وتبقى الاختلافات فقط في التفاصيل.

الفصيص الكلوي (شكلا ٩,٢ ، ٩,٣) The renal lobule

يظهر الفصيص الكلوي للطيور في الشرائح النسجية كمساحة نسيجية شبيهةبالكمثرى مرصوصة بين الأوردة وبين فصيصات جهاز الكلية البابي. وتوجد فصيصات كثيرة غائرة تحت السطح. يحاط كل فصيص بواسطة نبيباته الجامعة، كما تحيط الأضلاع بالبرميل؛ ومن ثم تقع النبيبات الجامعة بين الفصوص. ويقع الوريد الصادر الذي يفرغ الفصيص في مركز الفصيص، ومن ثم يكون الوريد داخل الفصيص. ويوجد أيضًا في مركز الفصيص الشريان الذي يغذي الفصيص، ومن ثم يكوّن الشريان داخل الفصيص. (هذه العلاقة تصبح في الأساس عكس التي في الثدييات، حيث تكون النبيبات الجامعة مثل الأشعة النخاعية، داخل الفصيص، بينما تكون الشرايين بين الفصيصات).

تتلاقى النبيبات الجامعة عند الساق المستدق للفصيص الكمثري الشكل، لتكون حزمة نبيبات مخروطية. ويُعرف هذا الجزء المخروطي الشبيه بساق الفصيص بالمنطقة النخاعية للفصيص. ويحتوي على العُرى النخاعية (العُرى الكُليونية أو عُرى هنل (the nephronal ansae or loops of henle) التي تنتمي إلى الأنواع النخاعية للكليون. والجزء العريض للكمثرى هو المنطقة القشرية للفصيص التي تحتوي على كليونات لكلا الجزءين؛ القشري والنخاعي ماعدا العُرى الكليونية للجزء النخاعي.

تُظهر التحضيرات ثلاثية الأبعاد - كما في الكلى الصافية - أن الفصيص ليس شيئًا بسيطًا شبيهًا بالكمثرى. فهو يكون ممدودًا شبيهًا برغيف الخبز. وينزح الجزء القشري من الرغيف ليس منطقة نخاعية واحدة بل مناطق متعددة. وفوق ذلك يمكن لأي منطقة نخاعية مفردة أن تتلقى مشاركات من المناطق القشرية لعدة فصيصات (شكل

٩,٣) ومن ثم يلف الفصيص الكلوي خارجيًا ليصبح أكثر تعقيدًا من مظهره لأول وهله. وبالرغم من ذلك لا يزال الفصيص الفكرة التركيبية المناسبة.

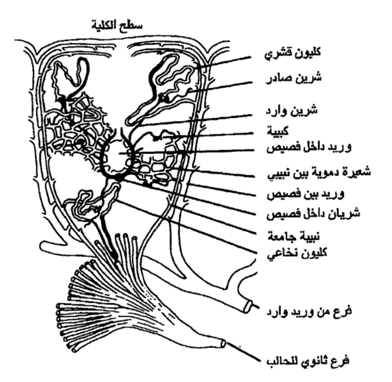
الفص الكلوي (شكلا ٩,٢ ، ٩,٣) The renal lobe

تنضم الحزمة المخروطية للنبيبات الجامعة عند ساق الفصيص - كما في الشكل ٩,٢ -إلى حزم مخروطية مشابهة من عدة فصيصات مجاورة أخرى. وتتقارب مجموعة الحزَم المخروطية للنبيبات الجامعة في النهاية في تجميع مفرد مخروط الشكل من النبيبات الجامعة والذي يكون محاطًا بغلاف من النسيج الضام (شكل ٩,٣)، وبذلك ينزح تجميع واحد مخروط الشكل كهذا مجموعة من عدة فصيصات، ومن ثم يُمثل المَنطقة النخاعية للفص الكلوي وربما تشابه الهرم النخاعي في كلية ثدييات متعددة الفصوص، كما في الثور. ويكون التجميع المخروطي الشكل من النبيبات الجامعة بالإضافة للمناطق القشرية التي تنزح فيه فصًا كلويًا. وينزح الفص الكلوي في فرع ثانوي للحالب (أشكال ٩,١ ، ٩,٢ ، ٩,٣).

القشرة والنخاع الكلوي The renal cortex and medulla

لقد تكونت القشرة عن طريق المناطق القشرية العريضة للفصيصات، والنخاع بواسطة المناطق النخاعية المستدقة للفصيصات والتي تشبه الساق. ومع ذلك تصبح الفصيصات ثم الفصوص منطمرة في الكلية إلى أعماق مختلفة، ومن ثم لا تكوّن القشرة والنخاع طبقتين (خارجية وداخلية) متواصلتين، وهذا الشيء يعتبر رمزًا لكلية الثدييات، وبدلاً من ذلك فهناك مساحات كبيرة من القشرة تحوي جزرًا نخاعية صغيرة نسبيًا ومخروطية الشكل.

يكون العدد من هذه المناطق النخاعية مخروطية الشكل لكل وحدة حجمية من الكلية قابلاً لزيادة أكبر في الأنواع التي لها مقدرة على حفظ الماء مثل: عصفور المستنقع الملحي السافني (the salt marsh savannah sparrow). وفي مثل هذه الأنواع ينزح كل منطقة نخاعية حجمًا صغيرًا نسبيًا من القشرة، وهذا قد يستلزم حجمًا عاليًا نسبيًا من الكليونات من النوع الثديي (الذي له عروة نخاعية) ومن ثم يؤدي إلى فرص محسنة لتركيز التيار المعاكس.



شكل (٩.٢). فصيص كلوي للدجاجة الأليفة كما نظر في شريحة نسجية.
يبدو أن الفصيص كمثري الشكل. وقد أظهرت المنطقة القشرية للفصيص في الثلثين العلويين للرسم التخطيطي. بالإضافة لإمداده بالدم الوارد والصادر فالمنطقة القشرية للفصيص تحتوي على ثلاثة كليونات، اثنان من النوع القشري أو الزواحفي وواحد من النوع النخاعي أو الثديي. ويعرف الجزء الأسود من هذه الكليونات بالقسم المتوسط مكونًا العروة النخاعية (لهنل of Henle) للكليون النخاعي. وعند المركز السفلي للرسم التخطيطي تتقارب النبيبات الجامعة والعروات النخاعية في حزمة مخروطية من النبيبات مكونة منطقة نخاعية للفصيص شبيهة بالسويقة. عند الجانب الأيسر السفلي للرسم التخطيطي توجد حزمتان مخروطيتان أخريان واللتان تمثلان المناطق النخاعية للفصيصين الآخرين. وتتحد المناطق النخاعية الثلاث عند المركز السفلي للرسم التخطيطي لتكوّن تجمعًا مفردًا مخروطي الشكل من النبيبات الجامعة. وهذا التجمع يمثل المنطقة النخاعية لفص كلوي واحد والذي ينزح داخل فرع ثانوي للحالب.

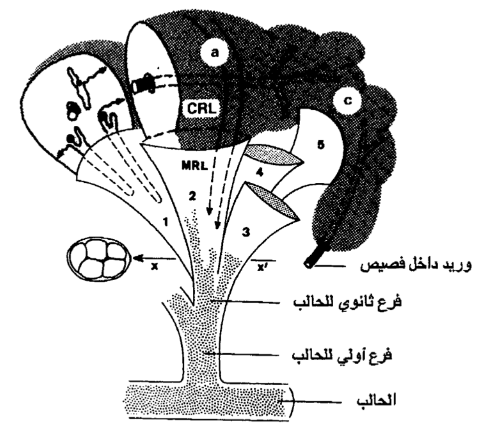
الكليون (شكلا ٩.٢ ، ٩.٣) The nephron

يوجد لكلية الطيور نوعان من الكُليون. يمثل النوع القشري النوع الغالب ولا يحتوي على عروة نخاعية (لهنل) وهو محصور في المنطقة القشرية للفصيص. وتكون

هذه الكليونات زواحفية في هيئتها. ويكون للنوع النخاعي عروة نخاعية تخترق المنطقة النخاعية للفصيص، يكون لهذا النوع هيئة ثديية.

يبدأ كلا النوعين من الكليونات دائمًا بجسيم (كريّة) كلوية (renal corpuscle) تحتوي على محفظة كُبيبيّة (محفظة بومان Bowman capsule) التي تكون مثلمة بعمق بواسطة الكبيبة، حزمة شعيرات دموية. وتقع الكريّات الكلوية في منتصف الطريق بين الأوردة الخلالية والأوردة داخل الفصيصات. ويكون للكليون القشري (cortical nephron) نُبيبه دانية ملفوفة تشكل نحو نصف الطول الكلي للكليون وله مجرى غير مستو شبيه بالحرف الإنجليزي (N) ويوجد قسم متوسط قصير جدًا وملفوف يُتبع بنُبيبة قاصيةٍ ملفوفة مكونة لفات محكمة بالقرب من الوريد داخل الفصيص.

وللكليون النخاعي (medullary nephron) نُبيبات ملفوفة دانية وقاصية، مثل تلك الموجودة في الكليون القشري، لكن يكوّن القسم المتوسط عروة نخاعية (عُروة كليونية أو عروة هنل) تنحدر عادة في المنطقة النخاعية للفصيص، لكن في حالات كثيرة خارجيًا لهما. وتشبه عروة الطيور النخاعية – عادة – العروة القصيرة في الثدييات، حيث يزداد القطر الداخلي قبل الانثناء. وفي الجواثم تكون المنطقة النخاعية للفصيص منتظمة نسبيًا، مع حلقة من القنوات الجامعة، وتحوي قوائم نازلة رقيقة من العُرى النخاعية التي بدورها تُحاط بطبقات للقوائم الصاعدة السميكة. وفي الدجاجة الأليفة وفي طيور كثيرة أخرى غير الجواثم توجد عناصر نخاعية عامة مختلطة. ويعتقد بأن جهاز مُجاور الكبيبة الكامل (Juxtaglomerular apparatus) موجود في الطيور عامة. وهو يضم بقعة كثيفة عبارة عن تكثيف لظهارة النبيبه الملفوفة القاصية عندما تلامس الشرين الوارد. وخلايا البقعة الكثيفة تشبه تلك الموجودة عادة في الثدييات. ويضم الجهاز مجاور الكبيبة أيضًا خلايا عضلية ظهارية (خلايا مجاور الكبيبة) للشرين الوارد المجاور. ويوجد عند القطب الوعائي للكبيبة مكون ثالث هو الجزيرة لصيقة الوعائية مع خلاياها مجاورة الوعائية (أو خلايا بولكسن Polkissen cells). ويوجد في كلية الدجاجة الأليفة مؤثر وعائي شبيه بالرينين. ربما تكوّن في الخلايا العضلية الظهارية الإفرازية وخُزن في المكوّنات الأخرى للجهاز مجاور الكبيبة.



شكل (٩،٣). فصيصات كلوية مكونة لفص كلوي.

قد أوضحت أجزاء من خمسة فصيصات (1-5) تابعة لفص واحد. وكل فصيص لابد أن يحتوي على منطقة قشرية (م ق) ومنطقة نخاعية (م ن)، لكن المناطق القشرية للفصيصين الثالث والرابع قد حذفت. وتلتقي المناطق النخاعية للخمسة فصيصات في تجميع مفرد محفظ من النبيبات الجامعة ذات الشكل المخروط، وقد قطعت في مقطع مستعرض عند (XX) والتي تشكل المنطقة النخاعية للفص الكلوي. وهذه المنطقة النخاعية والخمسة فصيصات المتعلقة بها تكون فصًا كلويًا متكاملاً. ويكون تنظيم الفصيص معقدًا إلى حد ما أكثر من التركيب الذي يشبه الكمثرى والذي شوهد في المقاطع النسجية كما في الشكل ٩. وعندما يشاهد في تحضيرات ثلاثية الأبعاد، فالمنطقة القشرية للفصيص تكون محدودة. أي منطقة نخاعية من الفصيص قد تنزح أكثر من منطقة قشرية واحدة. وعليه فالمنطقة النخاعية الخامسة (5) تنزح منطقتين قشريتين مستقلتين تنضمان إلى بعضهما البعض عند جـ – وهناك ثلاثة كليونات أظهرت في الفص الأول، ويكوّن الكليون العلوي كليونًا قشريًا ويُكوّن السفليان كليونين نخاعيين مع عروات نخاعية تشارك في المنطقة النخاعية للفصيص.

الشرايين الكلوية (شكلا ٩,٢ ، ٩,٣) The arteries of the kidneys

تغذي الشرايين الكلوية القحفية، المتوسطة والذنبية أجزاء الكلية القحفية، المتوسطة والذنبية بالتتابع. وتكون فروع هذه الشرايين في النهاية الشرايين داخل الفصيص التي تؤدي إلى نشأة الشرينات الكبيبية الواردة. وهذه تكوّن كبيبات (حزم شعيرية للكريّة الكلوية) وتكون أبسط وأصغر من تلك التي في الثدييات. وهي تحتوي على اثنتين أو ثلاث شعيرات دموية وتتواصل كشُرينات كبيبية صادرة. وتفرغ هذه الأخيرة في شبكة شعيرية حول النبيبي ونقطة دخولها تكون بالقرب من محيط الفصيص. وتفرغ الشبكة حول النبيبي محتوياتها أخيرًا في الوريد داخل الفصيص. وفي المنطقة القشرية للفصيص، تكون الشعيرات الدموية للشبكة حول النبيبي عادة قريبة جدًا من ظهارة الكليونات المجاورة. وتغذّى المنطقة النخاعية للفصيص بواسطة أوعية مستقيمة تشبه الأوعية المستقيمة للثدييات في نظامها العُروى. وهذه تحتوي على شُرينات مستقيمة تنشأ من الشرينات الكبيبية الصادرة التي تقع بالقرب من النخاع، وأوردة مستقيمة تكون مسلكًا للنزح.

الأوردة الواردة أو الأوردة الكلوية البابية (شكل ٩,٤) The afferent or renal portal veins

تكوّن الأوردة الكلوية البابية حلقة وريدية تُطوّق الكليتين، وتكتمل هذه الحلقة بتفاغرها قحفيًا مع الجيب الوريدي الفقاري الداخلي وذنبيًا مع الوريد المساريقي الذنبي. وتصبح الفروع البابية الصغيرة الأوردة بين الفصيصات التي بدورها تكوّن الشبكة الشعيرية حول الفصيص عند طرف محيط الفصيص (شكل ٢ , ٩).

ويقع الصمام المخروطي ويعرف بالصمام الكلوي البابي، داخل تجويف الوريد الحرقفي المشترك بطريقة تجعله قد يحول جريان الدم في الوريد البابي بعيدًا عن أنسجة الكلية ومباشرة في الوريد الأجوف الذنبي. وقد أثبتت الدراسات عن طريق التصوير الإشعاعي السينمائي في الدجاجة الأليفة أن دم الوريد البابي يمكن أن يُحوّل (أ) بواسطة الصمام البابي في الوريد الأجوف الذنبي (ب) أو في الوريد المساريقي الذنبي تجاه الكبد أو (جـ) في الجيب الوريدي الفقاري الداخلي في القناة العصبية.

وتتجنب هذه التحويلات في بعض الحالات كليًا الكلية، لكن في العادة هناك جزء بسيط من جريان البابي يحول من الكلية والباقي يدخلها. ويكون اتجاه جريان الدم في الوريد المساريقي الذنبي عادة في اتجاه الكلية، ويدفع انعكاس هذا الجريان بالدم في الدورة الكبدية البابية.

الوريد الكلوي الذنبي والأوردة الكلوية القحفية (شكل ٩،٤)

The caudal renal vein and the cranial renal veins

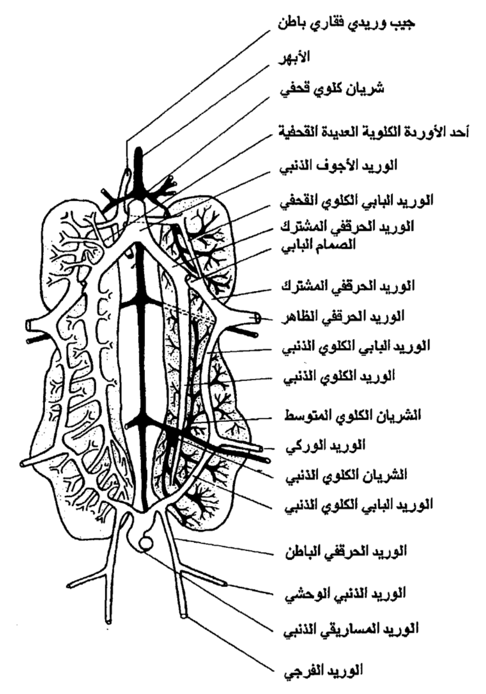
ينزح الوريد الكلوي الذنبي الأقسام المتوسطة والذنبية للكلية. والروافد الأولية هي الأوردة داخل الفصيصات (عند مراكز الفصيصات) والتي تنزح الشبكة الشعيرية حول النبيبي. وتنزح الأوردة داخل الفصيصات في الأوردة الكلوية الصادرة التي تنزح تلقائيًا في الوريد الكلوي الذنبي. وهذا الأخير ينتهي بأن يفتح في الوريد الحرقفي المشترك مباشرة على الجهة القلبية للصمام الكلوي البابي.

تنزح الأوردة داخل الفصيصات للقسم القحفي للكلية في الأوردة الكلوية الصادرة التي بدورها تكوّن عدة أوردة كلوية قحفية تصب إما في الوريد الحرقفي المشترك أو مباشرة في الوريد الأجوف الذنبي.

الحالب (شكل ٩،١) The ureter

يبدأ الجزء الكلوي من الحالب في عمق القسم القحفي من الكلية لكنه يتواصل ذنبيًا في أخدود على السطح البطني للقسمين الآخرين. ويتلقى هذا الجزء سلسلة روافد (نحو سبعة عشر في الدجاج الأليف)، وهذه تكون الفروع الأولية للحالب. ويتلقى كل فرع أولي نحو خمسة إلى ستة فروع ثانوية. وينزح كل فرع ثانوي بدوره مكوّنًا نخاعيًا لفص كلوي.

ويفتح الجزء الحوضي للحالب في المسلك البولي (urodeum). ولا توجد مثانة بطنية (السقائي allantoic) في كل الطيور. ويقال إن النعامة في بعض الحالات تمتلك واحدة، ولكن تفتح المثانة البولية لهذا النوع ظهريًا وهي عبارة عن الجراب المذرقي الذي له فتحة واسعة في الطيور الكبيرة التي لا تطير (مثل: العوادي).



شكل (٩.٤). منظر بطني لكليتي الدجاجة الأليفة، ليظهر إمداد الدم.

الكليتان رسمتا كأنهما شفافتان لكي يكشف عن الأوعية داخلهما. ويظهر الجانب الأيسر للرسم التخطيطي الأوردة البابية الكلوية والأوردة الصادرة. ويظهر الجانب الأيمن الشرايين.

الإفــراغ Excretion

يمكن للطيور - كما في الثدييات - إنتاج بول مركز يكون مفرط التوتر بالنسبة لبلازما الدم. وتقع القوى التركيزية للكلى في التيار المعاكس للأجهزة المضاعفة الكليونية النخاعية للعرى الكليونية النخاعية. وتنمو هذه الأجهزة في الثدييات أكثر منها في الطيور، ومن ثم فالطيور لها مقدرة أقل من تلك التي في الثدييات على تركيز البول.

وتشبه الطيور الزواحف في كونها قادرة على إفراغ النتاج النهائي لأيض النيتروجين كحامض بولي. ويُصنّع الحامض البولي في الكبد، وتخرجه الكلية من بلازما الدم جزئيًا بواسطة الترشيح الكبيبي، وعن طريق الإفراز النبيبي بصورة رئيسية. ويمكن أن يكون الحامض البولي والأملاح (البولات أو اليورات) التي تنشأ منه محاليل غروانية بتركيز يصل إلى ٢٪، وهذا من شأنه أن يهيأ للنقل خلال النُبيبات والقنوات الجامعة بدون ترسيب. ويمكن أن يسد الترسيب القنوات الجامعة. وفي الحالب يكون البول لزجًا وخيطيا، والمخاط يصبح مهمًا لتزييت حركةالإصلاح البولية المترسبة (البولات أو اليورات)لأسفل الحالب.

هناك اعتقاد سائد بأن إفراغ النيتروجين كأملاح بولية يمكّن الطيور من الاقتصاد في الماء، وذلك بإفراغ بول شبه جامد بدلاً من ذاك في الثدييات الذي يكون عبارة عن محلول مائي. ومع ذلك فقد حسب بأن إفراغ الحامض البولي بواسطة الدجاجة الأليفة البالغة ربما يحتاج لاستعمال ٢٠٠ ملليتر من الماء عن كل جرام نيتروجين. ولإفراغ البولة (urea) ربما استخدم الإنسان ١٥٠ ملليترًا من الماء عن كل جرام نيتروجين. وربما تكمن فوائد الحامض البولي في كونه قادرًا على تخطي مصاعب البيضة المغلقة حيث يكون إمداد الماء محدودًا للغاية. ويخزن جنين الطائر الفضلات النيتروجينية في سقائه. ويكون الحامض البولي وأملاحه أقل ذوبانًا من البولة. وفي الحقيقة تحمل البولات في سقاء الطيور كراسب بلوري غير مائي، يمكّن من إعادة امتصاص الماء المنقول ولأن ذوبانه متدن فهو غير سام للجنين.



الفصل العاشر

المذرق والمخرج
Cloaca and Vent

المذرق: الشكل الخارجي (شكل ١٠,١)
The cloaca: external form

يظهر التنظيم الأساسي للمذرق بأنه متشابه تقريبًا في الطيور عامة. وتكون الاختلافات الرئيسية متعلقة بمنطقة القضيب في المسلك الشرجي. ويظهر المذرق على هيئة اتساع شبيه بالجرس لنهاية المستقيم. وفي الدجاجة الأليفة البالغة يبلغ طول المذرق نحو ٢,٥سم ويتراوح عرضه ما بين ٢ و ٢,٥سم مع أن حجمه يختلف بكمية البراز. وفي الذكر البالغ يوجد المذرق في الخط المتوسط، لكن في الأنثى البالغة فإن البوق الأيسر المتضخم يُزيح المذرق إلى اليمين نسبيًا. وفي الطيور غير مكتملة النمو يكون الجُراب المذرقي الواقع ظهريًا أكبر من المذرق نفسه، وفي ذات الوقت يضغط على المذرق في جهته الظهرية. وتجتاز القنوات البولية التناسلية السطح الظهري الوحشي للمذرق، وتنفتح عليه ظهريًا وحشيًا، وذلك مباشرة ذنبيًا لجزئه العريض. ويقسم المذرق داخليًا بواسطة ثنيتين مخاطيتين إلى ثلاث حجرات تعرف بالمسالك وهي: المسلك الغائطي، والمسلك البولي، والمسلك الشرجي. وتكون هذه المسالك الثلاثة غير متميزة خارجيًا.

المسلك الغائطي (شكلا ١٠,١ ، ١٠,٢) Coprodeum

يوجد المسلك الغائطي قحفيًا بالنسبة لحجرات المذرق. وخلافًا للرأي العام، فلا توجد ثنية مخاطية بين المستقيم والمسلك الغائطي في الدجاجة الأليفة. ولكن الحد

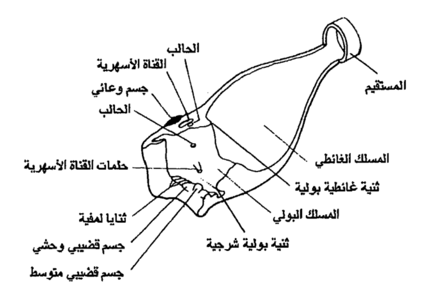
بينهما يمكن أن يميز بالاتساع الفجائي في القطر الداخلي الذي يحدث في المكان الذي يتواصل فيه المستقيم بالمسلك الغائطي. وفي الدجاجة الأليفة يُبطِّن الغشاء المخاطي بواسطة زغابات شبيهة بالحصير، مثل تلك الموجودة في المستقيم غير أنها قصيرة وعريضة. وتكون الخبايا والغدد البسيطة موجودة. وتكون الظهارة عمودية طويلة مع خلايا كأسية.

المسلك البولي (شكلا ١٠,١ ، ١٠,٢)Urodeum

المسلك البولي هو الحجرة المتوسطة للمذرق ويُفصل جزئيًا عن الحجرتين الأخريين بواسطة ثنيتين مخاطيتين دائريتين. تسمى الثنية القحفية منهما بالثنية الغائطية البولية (coprourodeal) وهي عبارة عن حيد حلقي بين المسلك الغائطي والبولي. وإذا كان المسلك الغائطي ممتلئًا بالبراز فهذه الثنية تصبح حجابًا رقيقًا مع فتحة دئرية مركزية. ويمكن أن يؤدي ضغط البراز تلقائيًا إلى قلب الفتحة خلال المذرق. وتكون الثنية شبيهة بالحجاب مع فتحتها المركزية التي تكون ظاهرة خارجيًا أثناء الانتصاب الكامل في ذكر الطيور. وتسمى الثنية الذنبية بالثنية البولية الشرجية (uroproctodeal) وهي عبارة عن ثنية شبه دائرية ظهرية ووحشية بين المسلك البولي والمسلك الشرجي وهي تتلاشى تدريجيًا بطنيًا. وتكون هذه الثنية أوطأ من الثنية الغائطية البولية.

وتفتح القنوات البولية التناسلية على المسلك البولي في السطوح المخاطية الظهرية الوحشية، ويكون الحالبان بوضع ظهري نسبيًا، بينما القنوات التناسلية بوضع وحشي نسبيًا.

تنطبق التفاصيل الإضافية الآتية على الدجاج الأليف. ويفتح كل حالب بواسطة ثقب بسيط وليس بواسطة حلمة كما يذكر عادة. ويصعب رؤية هذه الفتحات في المذرق الطيري. وفي الذكر تفتح كل قناة أسهرية على طرف البروز النحيف المخروطي، ويبلغ طول حلمة القناة الأسهرية نحو ٥ , ٢ملم، بينما يبلغ قطرها نحو ٢ - ٣ملم في الطائر مكتمل النمو، لكن غير منتفخ. وتتوجه كل حلمة أنسيًا وذنبيًا في غير المنتفخات. إذا فتح المذرق تكون قمة الحلمة نحو ١ سم من فتحة الحالب المجاور. وتكون الكبة الوعائية (vascular glomus) شبيهة بالبيضة، وهي مزدوجه وحمراء اللون



شكل (١٠،١). المذرق في الديك الأليف.
شُرِّحَ المذرق لإظهار مربعه البطني الأيسر فقط.

وتنطمر على الجدار البطني الوحشي للمسلك البولي، ولها قطر يبلغ نحو ٥ملم. هذا ويعتبر هذا التركيب مصدرًا للمف الذي يزيد من حجم أجسام القضيب الوحشية والثنايا اللمفية أثناء الانتفاخ، لكن ربما يكون له وظائف صمّاوية. وفي الأنثى يفتح البوق الأيسر بطنيًا ووحشيًا بالنسبة للحالب، على رابية صغيرة شبيهة بالقبة وهي تكون غير واضحة عند قطع المذرق لفتحة وجعله منبسطًا. وربما يكون أثر البوق الأيمن متصلاً دائمًا بالجهة اليمنى من المسلك البولي، لكنه دائمًا يفتقد فتحة مذرقية. ويكون الغشاء المخاطي للمسلك البولي أملسًا ما عدا بعض الثنايا غير المنتظمة وكذلك الأخاديد. وتكون الظهارة عبارة عن خلايا عمودية طويلة مع بعض الخبايا الكأسية. وتكون هناك أيضًا بعض الخبايا والغدد.

المسلك الشرجي (شكلا ١٠،٢ ، ١٠،٣) Proctodeum

يكون المسلك الشرجي عبارة عن حجرة قصيرة (نحو ١ - ٥ , ١سم في الطول الدجاجة الأليفة) بين الثنية البولية الشرجية وشفتي المخرج.

في الطيور غير مكتملة النمو تكون هناك فتحة في الخط المتوسط الظهري تقود لداخل الجراب المذرقي الكروي (انظر: الفصل ١٣). وفي معظم الطيور تكون هذه الفتحة ضيقة لكن في النعام تكون عريضة نسبيًا، وهذا الذي أدى إلى الاعتقاد بأن هناك مثانة بولية في هذا النوع.

في الخط المتوسط وبشكل ذنبي بالنسبة لفتحة الجراب المذرقي مباشرة يحمل سقف المذرق هضبة غدية بيضية الشكل نحو ١ سم في الطول في الدجاجة الأليفة. وهذه الهضبة هي غدة مسلك الشرج الظهرية. وتوجد الغدة المُحفظة في مكان مشابه في السفر الياباني (Japanese quail) وسميت الغدة المذرقية أو غدة المسلك الشرجي.

في الديك الأليف، تقع الثنايا اللمفية (Lymphatic folds) المزدوجة على قاع المسلك الشرجي مباشرة داخل الشفة البطنية للمخرج.

ويكون الغشاء المخاطي للمسلك الشرجي أملس ماعدا بعض البروزات غير المنتظمة والأخاديد. وتكون الظهارة عمودية بسيطة ماعدا في جهة الشفاه الداخلية للمخرج، حيث تصبح حرشفية مطبّقة. وفي الدجاج الأليف يكون هناك أعداد كبيرة من كريات هيربست (Herbst corpuscles) وهذه حسية للاهتزاز، وتوجد تحت ظهارة شفاه المخرج.

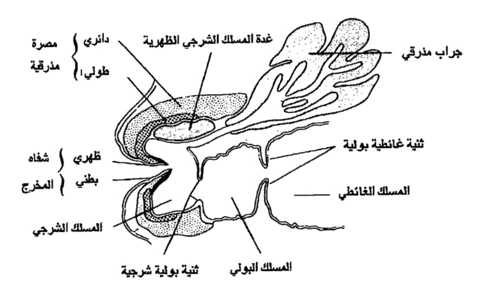
المخــرج (شكل ٢, ١٠) The vent

عند الاسترخاء يكون المخرج عبارة عن شق مستعرض (انظر: الشكل ١, ٧) يُحرس بواسطة شفاه ظهرية وبطنية. وهذه الشفاه تكون مقلوبة داخل تجويف المخرج. وعند إفراغ كتلة كبيرة من المذرق، تصبح الشفاه مقلوبة جزئيًا، وبذلك تكشف ثقب المخرج الذي يكتسب شكلاً دائريًا.

القضيــب The phallus

يوجد في العوادي قضيب قابل للبروز، وهو يشبه تقريبًا قضيب التمساح. ويكون للزواحف المعاصرة علاقة لصيقة بالطيور. وهذا ما أدى إلى الظن بأن كل الطيور السالفة لها قضيب قابل للبروز وتلك التي ما زالت تمتلكه تكون نسبيًا في هيئات

بدائية. ويكون للطيور في رتبة الأوزيات أيضًا قضيب قابل للبروز، لكنه متقدم كثيرًا في كونه يحتوي على أخدود منوي حلزوني. وفي الطيور عامة يختفي عضو الإيلاج الذي يشبه القضيب تاركًا إما قضيبًا صغيرًا غير قابل للبروز، كما في الدجاج الأليف والدجاج الرومي، أو ربما لا يوجد قضيب على الإطلاق، علمًا بأن هناك انعدامًا للمعرفة التشريحية الأكيدة عن الغالبية العظمى من الطيور.

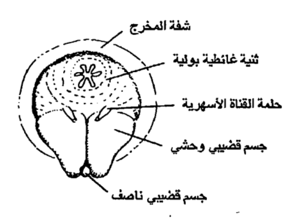


شكل (١٠,٢). قطاع ناصف للمذرق في دجاجة عمرها أربعة شهور. وتمثل المنطقة الظهارية السوداء على السطح الباطن لشفاه المخرج الامتداد للظهارة الحرشفية المطبقة.

القضيب غير القابل للبروز (شكلا ١٠,١ ، ١٠,٣) The non-portrusible phallus

في غياب المعلومات عن الطيور البرية يكون الشرح التالي خاصًا بوصف الدجاج الأليف. وفي هذا النوع يكون القضيب واقعًا على عرف شفة المخرج البطنية. ويحتوي القضيب على جسم قضيبي ناصف (median phallic body) والذي يبلغ قطره نحو ١,٥ - ٣,٥ ملم في الذكر غير المنتفخ، وأجسام قضيبية وحشية (Lateral phallic bodies) يبلغ كل واحد منهما نحو ٢ × ٤ ملم في الذكر غير المنتفخ، ويكون القياس الأكبر أنسيًا وحشيًا. وفي الطريقة التقليدية لتعيين الجنس في الكتاكيت التي يكون عمرها

يومًا واحدًا والتي تعتمد على ملاحظة وجود أو غياب قضيب ذي قياسات ذكرية (الأنثى لها واحد أصغر)، تكون الشفة البطنية للمخرج مقلوبة بواسطة الضغط الإصبعي لكشف منطقة القضيب على عرف الشفة. وتقع الثنايا اللمفية المزدوجة على السطح القحفي للشفة وليس على عرف الشفة.



شكل (٣, ١٠). القضيب المنتصب في الديك الأليف.
تتضخم الأجسام القضيبية الوحشية كثيرًا وتلتقي في الخط المتوسط مكونة بذلك أخدودًا ناصفًا. ويخرج المني من حليمات القناة الأسهرية داخل الأخدود الناصف.

ويحدث الانتفاخ (Tumescence) أساسًا بسبب جريان اللمف من الكبب الوعائية المزدوجة إلى أجسام القضيب والثنايا اللمفية. وتصبح الثنايا منتصبة. ويزداد جسم القضيب الناصف قليلاً، لكن جسمي القضيب الوحشيان يكبران كثيرًا ليلتقيا في الخط المتوسط (شكل ٣, ١٠). وتقلب هذه الزيادة الشفة البطنية للمخرج، ومن ثم ينبثق القضيب ككل. ويكوّن الالتقاء في الخط المتوسط لجسمي القضيب الوحشيين مع جسم القضيب الناصف عند طرفه البطني. يؤدي شد المصرّة المذرقية قبل القذف مباشرةً إلى بروز أكثر للقضيب. عند هذه المرحلة ينقلب كل من المسلك البولي والمسلك الشرجي بحيث تصبح الثنايا الشرجية البولية ظاهرةً مثل الحجاب. عند لحظة القذف يحدث بروز القضيب بسرعة مفاجئة. ينطلق المني من حلمات القناة الأسهرية في الأخدود الناصف، وفي ذات الوقت تصبح الشفة البطنية للقضيب ملتصقة بالبوق الأنثي

البارز. ويحدث اختفاء الانتفاخ في ثوان معدودة، ويقال بأنه نتيجة لصرف اللمف داخل الجهاز اللمفي العام.

ويشبه القضيب في الدجاج الرومي قضيب الدجاج الأليف بوجه عام، ولكن يكون لجسم القضيب الناصف قمتان مع أنه صغير، وجسما القضيب الوحشيان يكونان أطول ظهريًا بطنيًا؛ ولذلك يبرزان بعيدًا عن المخرج أثناء الانتفاخ.

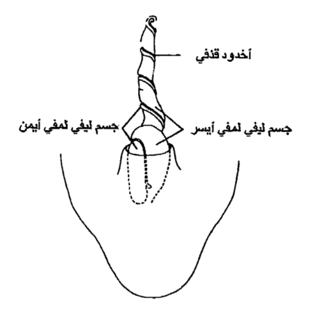
القضيب القابل للبروز (شكل ٤ . ١٠) The protrusible phallus

تمتلك الأوزيات والعوادي قضيبًا أكثر تعقيدًا من ذلك الذي في الدجاج الأليف. وفي حالة عدم الانتفاخ يكون القضيب في هذه الأنواع متداخلاً في قاعدته في المسلك الشرجي. وفي الانتفاخ يُجبر القضيب على الخروج من حالته التلسكوبية المُنغمدة، وذلك بواسطة الضغط الناتج من الامتلاء اللمفي. ومن ثم يبرز قحفيًا وبطنيًا من المخرج كناتيء ممدود وملفوف قليلاً، ويبلغ طوله نحو ٥سم وقطره نحو ٥ملم في العلجوم (ذكر البط) الأليف. أما في النعام فقد يبلغ طول القضيب نحو ٢٠سم. وتقذف القناتان الأسهريتان المني في الأخدود السطحي ويعرف بالأخدود القذفي. وفي الأوزيات، يلف الأخدود القذفي بطريقة حلزونية حول سطح القضيب المنتصب إلى القمة، لكن في العوادي يمتد على السطح الظهري للقضيب. ويتكون الأخدود القذفي بواسطة ضم الأجسام اللمفية الليفية اليمنى واليسرى، وهي قابلة للانتصاب وتكوّن قاعدة وجسم القضيب.

وفي جميع الطيور التي لها قضيب قابل للبروز، يكون الجسمان اللمفيان الليفيان غير متماثلين، ويكون الجسم الأيسر أكبر من الأيمن. ولا يظهر قضيب التمساح عدم التماثل هذا. وينتج اختفاء الانتفاخ من إفراغ الفسحات اللمفية للقضيب في داخل الجهاز اللمفي العام. وعندما ينخفض الضغط يجذب قمة القضيب خلفيًا بواسطة حبل مطاطي وتنغمد في قاعدته، مثل إصبع القفاز الذي يدفع داخل اليد.

بالنسبة للشكل الممدود للقضيب المنتصب واتجاهه القحفي البطني، يحدث الإيلاج الحقيقي في مذرق الأنثى في الأوزيات والعوادي. ويناظر القضيب في هذه الطيور تمامًا قضيب الثدييات، لكنه غير مماثل تمامًا لقضيب الثدييات: تكون طريقة

الانتصاب فيه لمفية ، بينما الموجودة في الثدييات وعائية ؛ ويحمل المني في أخدود سطحي خلافًا للإحليل الداخلي في قضيب الثدييات . وأخيرًا يكون لقضيب الطيور وظيفة ، وحيدة وهي تناسلية ، بينما يكون لقضيب الثدييات وظيفتان تناسلية وبولية .



شكل (٤ . ١٠) منظر بطني للقضيب المنتصف في البط.
يبرز القضيب بواسطة الأجسام الليفية اللمفية اليسرى واليمنى الممتلئة باللمف. وتوجد بين الأجسام الأخدود القذفي الذي يحمل المني من حليمتي القناتين الأسهريتين داخل المسلك البولي.

الفصل الحادي عشر

الأعضاء الصماء
Endocrine Organs

النخامى Hypophysis

النخامى عبارة عن عضو صغير يلتصق بالسطح البطني للدماغ البيني من ساق الدماغ مباشرة بوضع ذنبي للتصالب البصري. وتحتوي النخامى على مكوّنين؛ نخامى غدي، وتنشأ من المسلك الفمي الجنيني والنخامى العصبية الصغيرة، وتنشأ من الدماغ البيني. ولا يوجد جزء متوسط في الطيور. ويعد التركيب التشريحي لنخامى الطيور معقدًا وحافلاً بالاختلافات الصغيرة بين الأنواع، وكذلك باختيار أسماء مختلفة للتركيب نفسه. والوصف الآتي مبني على حالة الدجاج الأليف.

النخامى الغدية (شكل ١١.١) Adenohypophysis

تحتوي على جزءين: ١ - جزء حدبي، ٢ - جزء قاصي.

الجزء الحدبي The pars tuberalis

يغطي هذا الجزء من النخامي الغدية البارزة الناصفة للنخامى العصبية منقاريًا وحتى التصالب البصري وله أيضًا قابلية ليكون طوقًا حول الساق القمعي للنخامى العصبية. ومن الناحية البطنية يرتبط الجزء الحدبي بالجزء القاصي، وفي مكان الارتباط

هذا تحمل الأوعية البابية من البارزة الناصفة للنخامى العصبية وإلى الجزء القاصي من النخامى الغدية.

الجزء القاصي (الفص الأمامي) The pars distalis (anterior lobe)

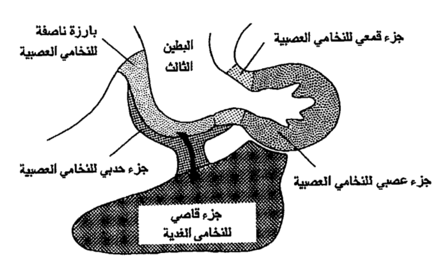
يكوّن هذا الجزء معظم النخامى الغدية ويقع مباشرة بوضع بطني ومنقاري بالنسبة للنخامى العصبية. ويكون أكثر الأجزاء وضعًا من الناحية الذنبية الظهرية مرتبطًا بالسطح البطني للجزء العصبي من النخامى العصبية ماعدا غلاف النسيج الضام الذي يفصلهما.

وتكون الخلايا الإفرازية للجزء القاصي من النخامى الغدية منتظمة في جريبات لها تجويف مركزي وغالبًا ما تحتوي على غرواني قابل للصبغ. وتكون التفاعلات الصبغية لهذه الخلايا الإفرازية إما حمضية نسبيًا أو قاعدية، حيث ساعدت في التعرف على ستة أنواع من الخلايا (الأنواع ١ إلى ١٦). ويبدو أن من المحتمل أن يكون لكل نوع من الخلايا وظيفة محددة. ويظهر أن الخصائص الصبغية ووظائف هذه الخلايا تشبه خلايا الثدييات المماثلة.

ويساعد التوزيع العام للأنواع المختلفة من هذه الخلايا على التعرف على منطقتين في الجزء القاصي من النخامى الغدية، منطقة منقارية ومنطقة ذنبية.

النخامى العصبية (شكل ١١,١) Neurohypophysis

النخامى العصبية عبارة عن امتداد مباشر للوطاء. ولها ثلاثة مكوّنات تشريحية هي: البارزة الناصفة (أو الجزء البارز)، والجزء القَمعي (أو القمع)، والجزء العصبي (أو الفص العصبي). ويكون الجزءان الأولان للنخامي العصبية غير منفصلين مباشرة، لكنهما من ناحية التركيب الشكلي يمكن التمييز بينهما في الدجاج الأليف. ويمكن التعرف على الجزء العصبي من النخامى العصبية لأنه يظهر كفص متضخم قليلاً ومنضم للجزء القمعي بواسطة عنق ضيق.



شكل (١١.١). مقطع سهمي للنخامية الطيرية.
المكونان للنخامى الغدية هما الجزء الحدبي والجزء القاصي. وهذان الجزءان يكوّنان المناطق الأكثر بطنيًا من النخامى وكلاهما يكون داكن التظليل في الرسم التخطيطي. ويمثل السهم المسلك البابي وهو مسلك الأوعية الدموية الجارية من الضفيرة الشعيرية الأولية في البارزة الناصفة للنخامى العصبية إلى الضفيرة الشعيرية الثانوية في الجزء القاصي للنخامى الغدية. ويحمل المسلك البابي العوامل المطلقة للإفراز العصبي المحرر من المسلك النخامى الوطائي إلى الجزء القاصي من النخامى الغدية. وتتكون النخامى العصبية من ثلاثة أجزاء أكثر ظهريًا البارزة الناصفة مباشرة داخل الجزء القمعي للنخامى العصبية والذي أصبح حاليًا عبارة عن سويقة جوفاء تحمل الجزء العصبي المتضخم للنخامى العصبية. وظهريًا تتواصل البارزة الناصفة مباشرة مع الوطاء.

البارزة الناصفة (الجزء البارز) The median eminence (pars eminens)

البارزة الناصفة هي عبارة عن منطقة منقارية بطنية من قعر البطين الثالث، تتواصل مباشرة – بدون حد واضح – مع الحدبة الرمادية للوطاء. وتحتوي على ثلاث طبقات: ١ – حزام غدي خارجي يبدو أنه إفرازي لكن وظيفته غير معروفة، ٢ – منطقة ألياف متوسطة، تحتوي على محاوير تابعة للمسلك الوطائي النخامى، وتبرز إلى الجزء العصبي للنخامى العصبية، ٣ – طبقة مبطنة عصبية داخلية مكونة بطانة ظهارية بسيطة لتجويف البطين الثالث للدماغ.

الجزء القمعي (القمع) The pars infundibularis (infundibulum)

هذا الجزء عبارة عن امتداد بطني ذنبي للبارزة الناصفة. وعندما يقترب من الجزء العصبي يتحول إلى ساق نُبَيْبي خاو (الساق القمعي). ويشبه التركيب الكامل للجزء القمعي من النخامى العصبية، بما في ذلك جُدر الساق الظهرية والبطنية، عامة التركيب الكامل للبارزة الناصفة. وتصل الطبقة الليفية إلى أكبر نمو لها بعد وصول جميع المحاوير، بينما تصبح الطبقة الغدية صغيرة نسبيًا في الوقت ذاته.

الجزء العصبي (الفص العصبي) The pars nervosa (neural lobe)

يحتوي هذا الجزء من النخامى العصبية على الطرف الذنبي للساق الذي يشبه الجزء القمعي. ويحتوي نسيج الجزء العصبي على نهايات عصبية للمسلك الوطائي النخامي، وتكون هذه النهايات محاطة بنتوءات هيولية لخلايا النخامى.

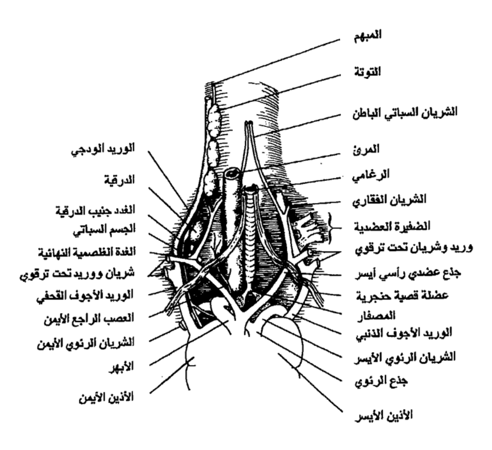
الإمداد الدموي للنخامى The blood supply of the hypophysis

تُغذّي الشرايين السباتية الداخلية النخامى بالدم. ويبدأ تغذية الجزء القاصي للنخامى الغدية كضفيرة شعيرات أولية للبارزة الناصفة للنخامى العصبية. وتكون الأوعية البابية، الممر البابي للنخامى، وتنزح من الضفيرة الشعيرية الأولية خلال الجزء الحدبي للنخامى الغدية، وتنتهي بأن تصب في ضفيرة شعيرية ثانوية في الجزء القاصي للنخامى الغدية. وتستقبل النخامى العصبية أوعية دموية مستقلة من فرعها الذي ينشأ من الشريان السباتي الداخلي.

الإمداد العصبي للنخامى The nerve supply of the hypophysis

تُعصّب النخامى بواسطة المسلك الوطائي النخامي المزدوج. ويحتوي كل مسلك على محاوير نُوى فوق البصرية وجُنيب البطينية، وكذلك محاوير النواة القمعيّة. وتشكل الثلاثة نُوى للوطَاء. ومعظم هذه المحاوير تنتهي في الجزء العصبي للَنخامى العصبية، قريبًا من الصفيحة القاعدية للشعيرات. وتنتقل المواد العصبية المُفرزة من

الوطاء للنخامى العصبية بواسطة هذه المحاوير . ومع ذلك تنتهي بعض المحاوير للمسلك الوطائي النخامى في البارزة الناصفة ، في ترافق مع شعيرات الضفيرة الأساسية . ويوجد دليل على أنّ هذه المحاوير تفرز مواد عصبية مفرزة تصل للجزء القاصي للنخامى الغدية بواسطة الأوعية الدموية البابية (انظر : أدناه) .



شكل (١١.٢). منظر بطني شبه تخطيطي للأوعية الدموية، والأعصاب والغدد عند مدخل الصدر في الدجاجة الأليفة.

تظهر العقدة المبهمة القاصية مباشرة ذنبيًا للغدة الدرقية عند محاذاة الجسم السباتي والجسم الغلصمي النهائي. وفي التشريح يصعب التعرف على الغدد جنيب الدرقية، والجسم الغلصمي النهائي والجسم السباتي. يتغير موقعها النسبي كثيرًا مما يستنتج من الرسم التخطيطي. لقد أسقطت هذه التراكيب من الجانب الأيمن في الرسم مثلما أسقط العصب المبهم أيضًا.

وظائف النخامى The functions of the hypophysis

تجعل الارتباطات الوعائية والعصبية البينية اللصيقة بين الوطاء والنخامى من المستحيل في بعض الأحيان الفصل بين وظائف هذين التركيبين.

هورمونات الجزء القاصي للنخامى الغدية The hormones of the pars distailis

يفرز الجزء القاصي للنخامى الغدية خمسة هورمونات على الأقل. وتكون الخلايا التي تكونها غير مؤكدة، لكن هناك دليل يبدو أنه متلائم مع مصدر ممكن من أنواع الخلايا المختلفة كمايلي:

هورمون منبّه الجريبات (FSH)، من خلايا النوع ١، وهورمون منبّه الدرقية (TSH)، من خلايا النوع ٢، هورمون تصفّري (LH)، من خلايا النوع ٣، هورمون برولاكتين، من خلايا النوع ٤، وهورمون النمو (GH)، من خلايا النوع ٥. ويبدو أن اللاصبغية (خلايا النوع ٦) غير إفرازية. ويوجد هورمون مُنبّه الخلايا السحامية (MSH) أيضًا في الجزء القاصي للنخامى الغدية، لكن لم يُتعرف على الخلايا التي تفرزه. كذلك لم يُتعرف على الخلايا التي يبدو أنها تفرز هورمون مُوجّه قشرة الكُظرية (ACTH) في الدجاج الأليف، علمًا بأنه كان يعتقد - إلى وقت قريب - بأن هذا الهورمون يفرزه الجزء القاصي للنخامى الغدية، ربما يوجد مصدر آخر لهذا الهورمون في الدجاج الأليف.

ويُنبّه (FSH) في الإناث إنتاج الجريبات المبيضية وإفراز الأستروجينات بواسطة المبايض. وفي الذكور ينبه (FSH) النمو النبيبي للخصيتين ونشأة النطفة. ويتحكم (TSH) في وظيفة الغدد الدرقية. ويبدو أن (LH) في الإناث يُنبّه الإباضة (علمًا بأن تفاصيل الطريقة التي يتم بها ذلك غير معروفة حتى الآن)، وفي الذكور يُنبّه الخلايا الخلالية للخصيتين لإنتاج الأندروجينات. ويبدو أن هورمون موجّه الغدة التكاثرية من الجزء القاصي للنخامى الغدية. وقد اقترح إفراز هورمون النمو (GH) بواسطة النخامى الغدية بسبب التقزّم الذي يلي استئصال النخامى في الدجاج النامي. والدور الوظيفي لهورمون منبه الخلايا السّحاميّة (MSH) غير معروف. ويتحكم (ACTH) في الغدد الكظرية.

يبدو أن الوطاء مهم في تحكم الجزء القاصي للنخامى الغدية. ومن الواضح أن العوامل المطلقة (مواد عصبية مفرزة) تتكون في نُوى الوطاء وتنتقل إلى البارزة الناصفة في بعض محاوير المسلك الوطائي النخامى. وفي البارزة الناصفة تنتقل هذه المواد للضفيرة الشعيرية الأساسية، ومن ثم تُحمل بواسطة الأوعية البابية للضفيرة الشعيرية الثانوية في الجزء القاصي للنخامى الغدية. ويؤدي فعل هذه المواد على خلايا الجزء القاصي للنخامى الغدية لإطلاق الهورمونات من هذه الخلايا. ويكون البرهان لتحكم الوطاء على الجزء القاصي من النخامى الغدية مدعومًا بدراسات على التأثير الضوئي لفترات منتظمة على الدورة التكاثرية الطيرية. وتستغل مزارع الدواجن هذه الظاهرة عند استخدامه ضوءًا صناعيًا ليسبب ابتداء التبيض المبكر.

هورمونات النخامية العصبية Hormones of the neurohypophysis

يكون مصدر الهورمونين فازوتوسين (Vasotocin) وأوسيتوسين (Oxytocin) هو نُوى الوطاء ومنها يُنقلان في المسلك الوطائي النخامى إلى النخامى العصبية حيث يُخزنان. ويكون لفازوتوسين فعالية في زيادة سكر الدم ويكوّن مضاد الإبالة. وربما يكون لهذا الهورمون علاقة بإنتاج البيض في المبيض. ويكون الدور الوظيفي للأوسيتوسين في الطيور غير معروف.

الغدد الدرقية Thyroid Glands

التشريح (شكل ١١،٢) Anatomy

للغدتين الدرقيتين لون قاتم أحمر وتركيبهما بيضاوي عند قاعدة العنق، ويقعان أنسيًا بالنسبة للوريد الودجي وقحفيًا بالنسبة لالتقاء الشريانين تحت الترقوة والسباتي المشترك. وتنشأ الغدتان من قاع البلعوم الجنيني عند محاذاة الجيبين البلعومين الأول والثاني. وكما في كل الفقاريات، تحتوي هاتان الغدتان على جريبات مُبطّنة بطبقة واحدة من خلايا ظهارية. وتوجد أوعية دموية كثيرة وبعض الأعصاب بين الجريبات. ويحتوي كل جريب على غلوبلين درقي في تجويفه. وأثناء نشاط الغدة تنخفض كمية الغرواني، بينما تصبح الخلايا الإفرازية طويلة كما في الثدييات.

الوظائف Functions

هورمونات الدرقية هي: تيروكسين وثالث يود التيرونين ولها وظائف مختلفة تشمل: تنبيه الأيض العام، وتنظيم إنتاج الحرارة كاستجابة للتغيرات في حرارة الطقس وتنظيم نمو الجسم ككل والأعضاء التناسلية خاصة ويؤدي وجود الهورمون الدرقي بكمية متوسطة إلى الإسراع في نمو وزيادة إنتاج البيض.

وكذلك التحكم في طرح الريش. فالزيادة في الهورمونات الدرقية ترسخ طرح الريش ربما بتنبيه نمو ريش جديد.

الغدد جُنَيب الدرقيّة (الدُريقة)

Parathyrolid Glands

التشريح (شكل ١١.٢) Anatomy

تنشأ الغدد جنيب الدرقية من الجيبين البلعوميين الثالث والرابع في الجنين. وفي الطيور البالغة، تكون هذه الغدة عبارة عن زوجين من الغدد الصغيرة المصفرة، على كل جانب من العنق، بوضع مباشر ذنبيًا للغدد الدرقية. وقد يتحد عضوا الزوج مع بعضهما البعض أو ربما يلتصقان بالغدة الدرقية. ويكون الزوج القحفي عادة هو الأكبر. ويحتوي كل زوج على حبال متشابكة من الخلايا الرئيسية العمودية. وتكون الخلايا الحمضة في الثدييات غير موجودة في الطيور.

يكون للجسم السباتي (carotid body) علاقة لصيقة، وفي بعض الأنواع يصبح منطمرًا في الغدد جُنَيب الدرقية. وفي الدجاج الأليف يكون الجسم السباتي نحو ٠,٦ × ٠,٥ × ٠,٤ ملم في الجسم.

الوظائــف Functions

تفرز الغدد جنيب الدرقية الهورمون جُنَيب الدرقي (PTH) والذي – كما في الثدييات – يمتص العظم ويرفع معدل الكلس في الدم. وينظم هذا الهورمون معدل البلازما للكلس الأيوني أثناء وضع البيضة وذلك عند تحول كميات كلس كبيرة من العظم النخاعي لصدفة البيضة. ويبدو أنه عند بداية التكلّس السريع للصدفة يحدث

انخفاضًا في الكلس الأيوني في البلازما، وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة إفراز هورمون جنيب الدرقي والذي ينبه عدد ونشاط ناقضات العظم.

ويزيد هورمون جنيب الدرقية كذلك الإفراغ الكلوي للفوسفات بواسطة تخفيض الارتشاق النبيبي.

الغدد الغلصمية النهائية

Ultimobranchial Glands

التشريح (شكل ١١,٢) Anatomy

هناك اعتقاد سائد بأن الغدد الغلصمية النهائية تنشأ من الجيب البلعومي السادس (الجيب البلعومي الخامس يختفي). وفي الطائر البالغ تكون هذه الغدد عبارة عن تراكيب صغيرة ومدورة غير محفظة وذات لون وردي. ويكون قطرها نحو ٢ - ٣ملم في الدجاج الأليف، وتقع على كل جانب لقاعدة العنق نحو ١ - ٢ملم بوضع ذنبي بالنسبة للغدد جنيب الدرقية. وتكون الفجوة بين الغدد الغلصمية النهائية وجنيب الدرقية أصغر في الجانب الأيسر منه في الجانب الأيمن. وفي بعض الحالات النادرة يصبح الجسم السباتي ملتصقًا مع الغدة الغلصمية النهائية.

وتحتوي كل غدة على:

خلايا - C. وتكون هذه الخلايا حمضة منتظمة في مجموعات وحبال متفرقة، وهي تشبه خلايا - C في الغدة الدرقية في الثدييات.

عقيدات جنيب الدرقية (Parathyroid nodules). وتكون العقيدات جنيب الدرقية عبارة عن تراكمات محفظة من نسيج جنيب الدرقية. وتنمو حبال الخلايا جنيب الدرقية من هذه العقيدات وتخترق بين خلايا - C لتتصل مع الحويصلات.

الحويصلات (Vesicles) قد تشكل هذه الحويصلات نسبةً كبيرةً من الغدة في الدجاج الأليف البالغ. وهي تبطن بواسطة ظهارة إفرازية وتُكدّس إفراز كربوهيدرات وبروتينات في تجويفها. وهناك احتمال بأن العقيدات جنيب الدرقية تعطي نشأة الحويصلات الغلصمية النهائية.

الوظيفة Function

تفرز الخلايا – C هورمون الكلسيتونين. ويعوق هذا الهورمون نقل الكلس من العظم إلى الدم، لكن دوره الوظيفي في الطيور غير واضح. وقد يكون غير مهم في تنظيم معدل كلس البلازما، لكنه مهم في منع ارتشاف العظم الزائد بواسطة الهورمون جنيب الدرقي.

الغدد الكظرية

Adrenal Glands

التشريح (شكل ١١,١) Anatomy

تقع الغدتان الكظريتان على جانبي الخط المتوسط عند الطرف القحفي للكلية، وبوضع ظهري بالنسبة للقند. وفي الدجاج الأليف يكون حجم الغدة الكظرية ٥ × ٨ × ١٣ ملم وترتبط بالبربخ مباشرة، ويكون مكان الارتباط منتشرًا خاصة على الجانب الأيسر. وهناك أدلة على وجود جهاز بابي كظري.

كما في الثدييات، تنشأ خلايا الغدة الكظرية من مصدرين جنينيين مختلفين هما العرف العصبي والأديم المتوسط. وخلافًا للثدييات لا تكوّن هاتان المجموعتان من الخلايا نخاعًا أو قشرة بوضوح، لكنهما تكونان متداخلتين بصورة واسعة. وتكوّن خلايا الأديم الظاهر لعرف العصبي الجزء النخاعي، أما خلايا الأديم المتوسط فتكون الجزء القشري.

الجزء النخاعي (النسيج جنيب العقدة)

The pars medullaris (paraganglionic tissue)

يحتوي هذا الجزء على كتل غير منتظمة من الخلايا القعدية المضلّعة، وهي أكبر من تلك الموجودة في الجزء القشري، وتغذى بواسطة أعصابَ وَدية قبل العقدة، وهي تتآلف بشدة في اختبارات الأمينات الأحادية النشوئية الحيوية.

الجزء القشراني (النسيج بين الكلوي) The pars corticoidalis (inter renal tissue)

يحتوي هذا الجزء على حبال من خلايا حبيبية حمضة ذات فجوات. وهي تحتوي على جُزرانات ينتج منها اللون الأصفر للغدد ككل. ويشبه التركيب الدقيق لهذه الخلايا التركيب الدقيق لخلايا القشرة الكظرية في الثدييات.

الوظائف Functions

يفرز الجزء النخاعي الأدرينالين ونور أدرينالين بواسطة الجزء النخاعي.

وهورمون الجزء القشري والذي يضم ستيرون قشري والدوستيرون مهم في توازن الكهرل وأيض الكربوهيدرات. ويؤدي استئصال الغدتين الكظريتين إلى الموت بسرعة إذا تعذر تعويض الإستيرويد.

جزيرات بنكرياسية (معثكلى)

Pancreatic Islets

خلافًا لبنكرياس الثدييات، هناك نوعان من الجزيرات، الجزيرات القاتمة أو جزيرات ألفا، وتتكون في الأساس من خلايا ألفا - ١ وخلايا ألفا - ٢، والجزيرات الفاتحة أو جزيرات بيتا، وهذه تحتوي على خلايا بيتا وعلى خلايا ألفا - ١ كذلك. وتفرز خلايا بيتا الأنسولين. ويفرز جلوكاجون بواسطة خلايا ألفا - ٢، وهو يحلل الشحوم لأنه يزيد من التراكيز للأحماض الشحمية المستقلة، وهو أيضًا يرفع جلوكوز البلازما. ويتضح بأنه يلعب دورًا رئيسيًا في استتباب الشحم والجلوكوز. وأهمية الأنسولين غير مفهومة فهمًا تامًا. والطرق التي بواسطتها تتحكم الجزيرات في الأيض ليست واضحة. ووظيفة خلايا ألفا - ١ غير معروفة.



الفصل الثاني عشر

الجهاز القلبي الوعائي
Cardiovascular System

القلب (شكلا ١٢,١ ، ١٢,٢) Heart

يكون القلب في الطيور أكبر كثيرًا نسبيًا من القلب في الثدييات، حيث يشكل نحو ٣, ١٪ من وزن الجسم في العصفور بالمقارنة مع نحو ٥, ٠٪ من وزن الجسم في الفأر. وفي الطيور المغردة قد يكون القلب نحو ٤, ٢٪ من الوزن الكلي للجسم. وقد تصل سرعة القلب إلى أكثر من ١٠٠٠ ضربة في الدقيقة. ويكون لهذا الحجم الكبير نسبيًا وضربات القلب السريعة علاقة مع النتاج القلبي الكبير نسبيًا. ويعبر عن النتاج القلبي بلترات لكل كيلوجرام من وزن الجسم في الدقيقة. فيكون هذا النتاج في الدرة الأسترالية نحو سبع مرات أكبر منه في إنسان أو كلب عند أقصى تمرين.

ويقع القلب في الخط المتوسط داخل القفص الصدري. ونظرًا لأن الرئتين تقعان ظهريًا، فالكبد وليس الرئتان تحيط بالقلب من كل جانب. ويشبه تشريح القلب في الطيور نظيره في الثدييات النموذجية ماعدا في بعض المميزات. وفي الدجاج الأليف وبعض الأنواع الأخرى من الطيور لا يُحتوى الجيب الوريدي بالكامل في جدار الأذين الأيمن، ومن ثم يفتح الوريد الأجوف القحفي الأيمن والوريد الأجوف الذنبي المفرد في جيب وريدي (sinus venosus) والذي يمكن التعرف عليه مع صعوبة تحديده، ويحرسه صمامان رقيقان ولكن عضليان جيبي أذيني (sinuatrial valves) أيمن وأيسر.

يفصل الحاجز الجيبي فتحة الوريد الأجوف القحفي الأيسر عن فتحتي الوريدين الآخرين. ويكون للصمام الأذيني البطيني الأيمن شكل شريحة عضلية خالية من الحبال

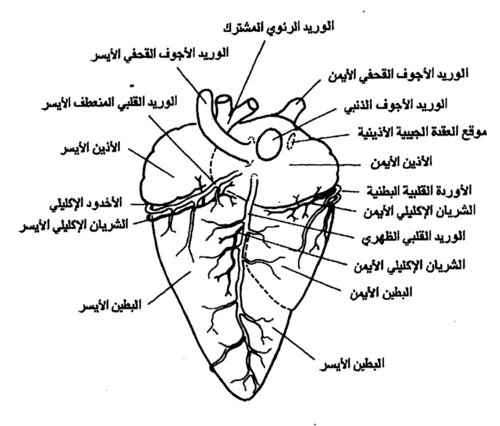
الوترية. ويُشبه الصمام الأذيني البطيني الأيسر وصمامات الأبهر والشريان الرئوي مثيلاتها في الثدييات. وفي بعض الأنواع التي تضم الدجاج الأليف يندمج الوريدان الرئويان الأيمن والأيسر في وريد رئوي مشترك عند دخولهما الأذين الأيسر. وتبرُز فتحة هذا الوريد في الفتحة الأذينية البطينية اليسرى وتُحرس بواسطة شريحة - صمام الوريد الرئوي - والتي يبدو أنها تُوجّه الجريان الرئوي تجاه البطين الأيسر وتمنع اندفاعه للوراء. يكون هذا الصمام مصغرًا للغاية في الجواثم.

في الفقاريات ذات الدم البارد تتواصل عضلات الأذينين بحرية مع عضلات البطينين، لكن في الطيور - كما في الثدييات - هناك حلقات من النسيج الليفي تحيط بالفتحات الأذينية البطينية، الفتحة الأذينية البطينية، الفتحة الأبهرية والفتحة الرئوية. ومن ثم تفصل هذه الحلقات الأذينين من البطينين، وبذلك تمنع الانتشار العام للإثارة من الأذينين وإلى البطينين. ومن ثم يوجد في الطيور والثدييات جهاز مُوصّل خاص ليحمل الموجه من الأذينين إلى البطينين نافذًا إلى الحلقة الليفية عند نقطة واحدة، عند موقع العقدة الأذينية البطينية. ويبدأ الجهاز الموصّل عند العقدة الجيبية الأذينية (بالقرب من الصمام الجيبي الأذيني الأيمن (شكل ١ , ١٢) ويمتد داخل التفرعات تحت الشّغاف التي تلامس خلايا العضلة القلبية العادية في الجُدُر الأذينية. وتوجد العقدة الأذينية البطينية في الحاجز بين الأذينين ومنها تنشأ الحزمة الأذينية البطينية. وفي الدجاج الأليف تخترق الأخيرة النسيج الليفي الذي يفصل الأذينين من البطينين وتنقسم إلى فرع أيمن وفرع أيسر وتستمر سفليًا في الحاجز بين البطينين. وتعطي الحزمة الأذينية البطينية اليمنى والتي قد تتحكم في نشاط الصمام العضلي.

الشرايين (شكل ٣ , ١٢) Arteries

خلافًا للثدييات، يكون النشوء الجنيني للأبهر من القوس الشرياني الرابع الأيمن والأبهر الظهري الأيمن. ويتقوس الأبهر الصاعد (ascending aorta) ومن ثم إلى اليمين ليغذي القلب، والعنق، والرأس، والجناح. وكما في الثدييات تكون الفروع الأولى للأبهر الصاعد هي الشريانان الإكليليان (coronary arteries) الأيمن والأيسر. ويكون في الدجاج الأليف لكل واحد من هذين الشريانين فرع منعطف يقع في الأخدود

الإكليلي (الأذيني البطيني) (شكلا ١ ,١٢ ، ٢ ,١٢) وفرع كبير غائر يقع في الحاجز بين البطينين. والشرايين التي تتبع هي: جذعا العضدي الرأسي (brachiocephalic trunk) الأيمن والأيسر (انظر شكل ٢ ,١٢). وينقسم كل جذع عضدي رأسي إلى سباتي مشترك وشريان تحت ترقوة. ويغذي الشريان تحت الترقوة (subclavian) الجناح بعدة فروع، من ضمنها جذع صدري كبير لعضلات الصدر يسمى الشريان العضدي (brachial). ويغذى هذا الشريان بصفة أساسية منطقة العضد، بينما تُغذّى المناطق



شكل (١٢,١). السطح الظهري للقلب في الدجاجة الأليفة لإظهار الغُرفْ الأربع والأوعية الكبيرة الداخلة والخارجة من القلب، والشرايين الإكليلية والأوردة القلبية.
الشريانان الإكليليان الأيسر والأيمن لهما فروع كبيرة غائرة مثلما لهما فروع منعطفة، لكن الأخيرة فقط قد أوضحت، بالإضافة إلى فرع صغير للفرع الغائر من الشريان الإكليلي الأيمن والذي يصحب الوريد القلبي الظهري في منتصف السطح الظهري. وتمثل الخطوط المتقطعة الأخدود بين البطينين والحد بين الأذينين.

القاصية من الجناح بواسطة الشريانين الكعبري (radial) والزندي (ulnar). والسباتي المشترك (common carotid) هو عبارة عن شريان قصير نسبيًا بالمقارنة بالثدييات، وينقسم عند قاعدة العنق ليكوّن الشريان الفقاري (vertebral) كشريان أساسي، ثم الشريان السباتي الداخلي. والسباتي الداخلي طويل، لكن السباتي المشترك قصير. ويصعد السباتي الداخلي في العنق داخل أخدود عظمي على طول الخط المتوسط البطني للفقرات العنقية. وفي الدجاجة الأليفة يكون كلا السباتيين الداخليين الأيسر والأيمن موجودين ويلامسان بعضهما البعض جنبًا إلى جنب. وفي الأنواع الأخرى يلتحم الوعاءان أو يختفي أحدهما. وعند طرفه المنقاري، يغذي الشريان السباتي الداخلي الدماغ. وينشأ السباتي الخارجي عند قاعدة الجمجمة كنمو خارجي جديد من السباتي الداخلي.

يغذى الأبهر النازل (descending aorta) المسلك المعدي المعوي، والجهاز البولي التناسلي والأحشاء الأخرى القريبة، والجذع، والذيل والساق. ويغذي الشريان البطني (celiac) الجزء الغدي من المعدة، والجزء العضلي من المعدة، والاثنا عشري، اللفائفي، الأعورين والبنكرياس (انظر الشكل ٦, ٥). ويُوزّع الشريان المساريقي القحفي (cranial mesenteric) فروعًا للاثنا عشري، والصائم، واللفائفي والأعورين (انظر الشكل ٦, ٥). أما الشريان المساريقي الذنبي فيغذي اللفائفي والمستقيم، ثم يتفاغر مع الشريان المساريقي القحفي عند الأعورين. وتُغذّى الكليتان بواسطة الشرايين الكلوية (renal) القحفية، المتوسطة، الذنبية (انظر شكل ٤, ١١). ينشأ الشريانان الخصويان (testicular) الأيسر والأيمن من الشريانين الكلويين القحفيين الأيسر والأيمن. وفي الأنثى، يُغذي القند الأيسر بواسطة الشريان المبيضي (ovarian) المُتفرّع من الشريان الكلوي القحفي الأيسر. ويُغذّي البوق بواسطة أربعة شرايين هي:

(أ) الشريان البوقي القحفي الذي ينشأ من الشريان المبيضي ويغذي القمع والمعظم.

(ب) الشريان البوقي المتوسط وينشأ من الشريان الوركي الأيسر ويغذي المعظم والرحم.

(جـ) الشريان البوقي الذنبي وينشأ من الفرع الفرجي للشريان الحرقفي الداخلي ويغذي الرحم.

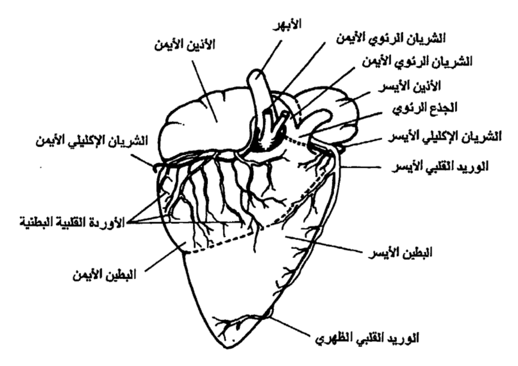
(د) الشريان المهبلي وينشأ من الشريان الفرجي ويغذي المهبل.

يُغذّى الجذع بواسطة شرايين مزدوجة وَرْبية وعجزية ملتحمة قسمية. ولا يوجد شريان حرقفي مشترك في الطيور، لأن الشريانَين الحرقفيين - الخارجي والداخلي - ينشآن مفترقين من الأبهر. والشريان الأول الأساسي الذي يُغذي الساق هو الشريان الحرقفي الخارجي (external iliac) (انظر شكل ١ , ٩). وهو يستمر في الفخذ كشريان فخذي. ويتغذّى الساق أيضًا بواسطة الشريان الوركي (ischiatic) ويتواصل الشريان الفخذي مباشرة سفليًا في الجزء القاصي من الساق بالشريان المأبضي (popliteal) والشريان القصبي القحفي (cranial tibial). وينشأ الشريان الحرقفي الداخلي عند نهاية الأبهر ويغذي المهبل. وتغذّى منطقة المذرق بواسطة الشريان الفرجي (pudendal) ومنطقة الذيل بواسطة الشريان الذنبي الوحشي (lateral caudal).

الأوردة Veins

في الدجاج الأليف يجتمع الوريدان الرئويان الأيمن والأيسر - كما ذكر من قبل - في جذع مشترك واحد عند انضمامهما للأذين الأيسر (شكل ١ , ١٢). وهناك أربعة أجهزة رئيسية للأوردة القلبية هي: القلبي الظهري، والقلبي البطني، والقلبي الأيسر والقلبي المنعطف الأيسر (شكلا ١ , ١٢ ، ٢ , ١٢). من هذه، يحتوي الجهاز البطني على عدة أوردة، لكن الأوعية الأخرى مفردة. ويعد الوريد القلبي الظهري أكبرها. وتنفتح الأوردة القلبية في الأذين الأيمن بواسطة عدة منافذ متفرقة. وتنزَح الأوردة القلبية الصغيرة (أوردة زبيزين Thebesian veins) في الغرف الأربع للقلب، كما في الثدييات، تكون منافذها كثيرة في كل الغرف ماعدا في البطين الأيسر.

يتكون الوريدان الأجوفان القحفيان الأيسر والأيمن (انظر شكل ٢ , ١١) على كل جانب بطريقة أساسية بواسطة انضمام الوريدين تحت الترقوة والودجي، ولا يوجد وريد عضدي رأسي على كل جانب. ويمثل الوريدان الودجيان (jugular) الأيسر والأيمن الأوردة الرئيسية التي تنزح الرأس والعنق. وفي معظم الطيور، بما في ذلك الدجاج



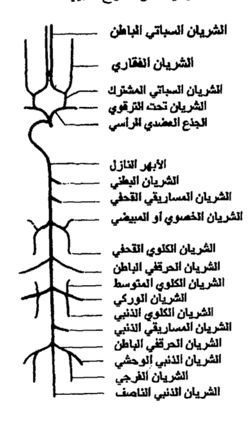
شكل (١٢,٢). السطح البطني للقلب في الدجاجة الأليفة لإظهار الغرف الأربع والأوعية الكبيرة الداخلة والخارجة من القلب والشرايين الإكليلية والأوردة القلبية.
وقد أوضحت الفروع المنعطفة فقط للشريانين الإكليليين الأيمن والأيسر – وتغذى الفروع الأكثر حجمًا وعمقًا لهذه الشرايين الحاجز بين البطينين والمناطق العميقة الأخرى لجدار القلب. وتمثل الخطوط المتقطعة المفردة الأخدود بين البطينين والحد بين الأذينين. ويمثل الخط المتقطع المزدوج الشريان الإكليلي الأيسر.

الأليف، يكون الوريد الأيمن أكبر بكثير من الأيسر. ويبدو أنه يتلقى دمًا من الودجي الأيسر بواسطة تفاغر مائل عند الطرف الأمامي للعنق. والوريد الودجي الأيمن هو الوريد الذي يستخدم لأخذ عينات الدم. وينزح الوريد تحت الترقوة (انظر شكل ٢, ١١) الجناح بواسطة روافد للشرايين. وبما أن الوريد العضدي يوجد تحت الجلد فيمكن بسهولة الوصول إليه بغرض الحقن داخل الوريدي أو بغرض أخذ عينات دم.

ويتلقى الوريد الأجوف الذنبي الوريدين الكبديين (hepatic) الأيسر والأيمن وكلاهما كبير، وكذا عدة أوردة كبدية صغيرة متوسطة. وفي أقصى الجزء الخلفي يتلقى الأوردة المبيضية أو الخصوية وكذلك الوريدين الحرقفيين المشتركين الكبيرين

الأيسر والأيمن (انظر شكل ٤ ,٩). وينزح الوريد الحرقفي المشترك الكلية بواسطة الوريد الكلوي الذنبي والأوردة الكلوية القحفية (انظر الفصل التاسع). ويدخل الوريد الحرقفي المشترك أيضًا في الدورة البابية الكلوية، لأنه يحتوي على الصمام البابي الكلوي ويلقى الأوردة البابية الكلوية القحفية والذنبية على طرف الصمام (انظر شكل ٤ ,٩). وينزح الوريد الحرقفي المشترك أيضًا الجزء الأمامي للبوق. ويصب الوريد الحرقفي الخارجي الكبير (انظر شكل ٤ ,٩) مباشرة في الوريد الحرقفي المشترك وهو الذي ينزح الساق بصورة رئيسية. ويُشكّل الوريد الحرقفي الخارجي الامتداد المباشر داخل الحوض للوريد الفخذي الذي بدوره يُغذّى بالوريدين المابضي والظنبوبي. ويعتبر الوريد الوركي، الذي يختلف عن الشريان التابع له وعاءً صغيرًا نسبيًا للساق ويصب في الوريد البابي الكلوي الذنبي (انظر شكل ٤ ,٩). ويستمر الوريد الحرقفي الداخلي والذي ينزح الجزء الذنبي لبوق ومنطقة المذرق مباشرة في الوريد البابي الكلوي الذنبي (انظر شكل ٤ ,٩)، ويعتبر الوريد الأخير حقيقة جزءًا من الوريد الحرقفي الداخلي الجنيني. ويبلغ عدد الأوردة الكبدية البابية اثنين. وينزح الأيسر منطقة المعدة، بينما ينزح الأيمن المعدة، والطحال والأمعاء الدقيقة والغليظة. والصّرف الوريدي الرئيسي للأمعاء الغليظة يتم بواسطة الوريد المساريقي الذنبي (يعرف عمومًا بالوريد العُصعُصي المساريقي). ويصب هذا الوريد في الجهازين البابيين الكبدي والكلوي، وقد أظهر التصوير الإشعاعي السينمائي أن اتجاه الجريان يتغير كثيرًا، ففي بعض الحالات يتوجه إلى الكبد ثم ينعكس ليجري للكلية.

هناك جهاز منتشر من الجيوب الوريدية له علاقة مع الأم الجافية داخل التجويف القحفي والقناة العصبية كما في الثدييات. وتضم الجيوب الوريدية داخل القحف: السهمية، والصخرية، والمستعرضة والقاعدية (الكهفية) الدائرية. ويتوجه الجريان في هذه الجيوب بطريقة رئيسية إلى المنطقة القذالية، ومن ثم له مخرج من التجويف القحفي إلى الأوردة القذالية، ثم للوريد الودجي. وتتلامس الجيوب في منطقة النخاع المستطيل بشكل منتشر وواسع مع السطح الداخلي للجمجمة في الطيور أكثر منها في الثدييات، لذلك من المستحيل الكشف عن النخاع المستطيل في الطيور الحية (على الأقل في الدجاج الأليف) من غير نزيف غزير. وتتواصل الجيوب الجافية داخل



شكل (١٢.٣). ملخص للشرايين الرئيسية في الدجاجة الأليفة.

القحف خلال الثقب الكبير في الجيوب الوريدية الفقارية الداخلية داخل القناة العصبية. وهذا الجهاز ليس فقط في المنطقة البطنية من القناة العصبية، لكنه يمتد ظهريًا كذلك. ومن ثم يسبب استئصال الصفيحة الفقارية (بالتأكيد في الدجاج الأليف) نزيفًا غزيرًا. ويصب الجهاز في الأوردة الجهازية أساسًا بواسطة الأوردة الفقارية، ثم في الوريد الودجي في العنق.

الفصل الثالث عشر

الجهاز اللمفي
Lymphatic System

تختص الأوعية اللمفية بطريقة رئيسية بإرجاع السوائل خارج الأوعية إلى الدم. يتفاعل النسيج اللمفي مع المستضدات الغريبة بتكوين جسيمات ضدية، وبذلك يكون مناعة متلائمة.

الأوعية اللمفية
Lymphatic Vesseles

تكون الأوعية اللمفية موجودة – كما في الثدييات – لكنها أقل عددًا نسبيًا. وتصحب هذه الأوعية عادة الأوعية الدموية ماعدا البعض القليل، أغلب الأوقات تصحب الأوردة لكنها أيضًا تصحب الشرايين في بعض المناطق خاصةً في الجوف. وكما هو معهود فهناك وعاءان لمفيان لكل وعاء دموي. ويمنع الجريان التراجعي في الأوعية اللمفية بواسطة صمامات وهي أقل من تلك الموجودة في الثدييات. ويوجد قلبان لمفيان انقباضيان لهما جُدُر مبطنة بواسطة ألياف عضلية مخططة في المنطقة البطنية الذنبية وذلك في عدد محدود من الأنواع التي تشمل العوادي والأوزيات. لقد شوهد زوج من هذه القلوب اللمفية على الأوعية اللمفية التي تصحب الوريد الحرقفي الداخلي في جنين الكتكوت لكنهما يختفيان عند البلوغ في الدجاج الأليف كما في معظم الأنواع الأخرى. وعادة يكون هنالك قناتان صدريتان مع تفاغرات كثيرة بينهما. يكون النزح الأخير لكل الأوعية اللمفية في الوريدين الأجوفين القحفيين الأيسر والأيمن.

النّسج اللمفية

Lymphatic Tissues

العقد اللمفية Lymphatic nodes

توجد عقد لمفية حقيقية فقط في الطيور المائية كالبط والأوز. وفي هذه الأنواع يكون هناك زوجان، يقع واحد (عقد عنقية صدرية) بالقرب من الغدة الدرقية والآخر (قطني) يقع بالقرب من الكليتين. ويختلف التركيب المجهري لهذه العقد من ذاك الموجود في الثدييات، ويكون الجيب الرئيسي في عقد الطيور مركزيًا أكثر منه محيطيًا.

عُقيدات لمفية جدارية Mural lymphatic nodules

وهي عبارة عن عُقيدات لمفية مجهرية موجودة عند مسافات غير منتظمة (تتراوح من بضع ملليمترات إلى عدة سنتمترات في الدجاج الأليف) في جُدُر جميع الأوعية وتبرز داخل التجويف. ومن ثم يكون هناك جيب مركزي بصورة أساسية ونسيج لمفي محيطي كما هو الحال في عقد الطيور المائية. ولكل عُقيدة كبيرة ثلاثة أو أربعة مراكز جرثومية. وقد تكون العُقيدات اللمفية الجدارية لها قدرة بسيطة للترشيح أو ربما تختفي هذه المقدرة تمامًا. وتوجد هذه العقيدات في كل أنواع الطيور التي بحثت من قبل.

عُقيدات لمفية وحيدة ومكدّسة Solitary and aggragated lymphatic nodules

توجد عُقيدات لمفية وحيدة تقريبًا في كل الأعضاء المتنية وقنواتها (البنكرياس، الكبد، الرئتان، الكليتان. . . إلخ) في الدجاج الأليف والطيور البرية. وهي عقيدات غير محفظة. ويوجد في بعضها مراكز جرثومية تكون محفظة بصورة خفيفة. وقد اعتبر وجود هذه العقيدات الوحيدة كحالة طبيعية مثارًا لكثير من الجدل، وقد اقترح من قبل أنها تمثل رد فعل غير طبيعي للفيروس الذي يسبب الورام اللمفي. ومع ذلك فالرأي المتفق عليه هو أنها طبيعية بمعنى أنها تمثل رد الفعل الطبيعي للطيور من يوم إلى يوم بحكم احتكاكها مع البيئة.

والعقيدات اللمفية المكدّسة كثيرة جدًا في جُدُر المسلك الهضمي. وأكثرها وضوحًا لوزتا الأعورين. وتوجد كل واحدة منهما في الجدار الأنسي لكل أعور بالقرب من مكان التقائه بالمستقيم. ويحتوي كل واحد على مراكز جرثومية دائرية كثيرة وكبيرة، وكذلك كتلة منتشرة من النسيج اللمفي الكثيف المتميز بكثرة اللمفاويات الصغيرة مع وجود خلايا بلازما عديدة. وتوجد العقيدات اللمفية المكدسة أيضًا بوضوح في الحلقوم حول فتحة المنعر والفتحة البلعومية للأنبوبة السمعية، وفي الطرف الخلفي للمريء.

التوتة (انظر الشكل ٢ . ١١) Thymus

تحتوي التوتة على ثلاثة إلى ثمانية فصوص غير منتظمة الشكل ومنبسطة وذات لون وردي (طول كل فص نحو ١سم في الدجاج الأليف) وهي منظومة على طول كل جانب من جانبي العنق بالقرب من الوريد الودجي. وتصل عند البلوغ الجنسي إلى أكبر حجم لها، ومن ثم تبدأ في الأوب. وفي الطيور البرية قد تكبر مرة أخرى بعد الدورتين الجنسيتين الأولى والثانية. ويشبه تركيبها النّسجي تركيب التوتة في الثدييات. ويحتوي كل فصيص على قشرة قاتمة خارجية وعلى نخاع شاحب داخلي، ويتكون كلاهما من هيكل من خلايا شبكية متناثرة وألياف محتوية على كتل من اللمفاويات الصغيرة، وتكون الأخيرة أقل تكدسًا في النخاع منها في القشرة. وتوجد جزر من الخلايا الظهارية (كريات هسل Hassal's corpuscles) في النخاع.

جراب مذرقي أو جراب فابريشص (شكل ٢ . ١٠) Cloacal bursa or bursa of Fabricius

تنفرد الطيور فقط بالجراب المذرقي. وهو يحتوي على رتج ناصف ظهري من المسلك الشرجي، يصل أكبر حجم مطلق له (نحو ١ × ٢ × ٣سم ونحو أربعة جرامات في الوزن) عند البلوغ نحو عشرة أسابيع من العمر في الدجاج الأليف. وفي جدار الجراب يفترق النسيج اللمفي بواسطة نسيج ضام إلى فصيصات محتوية على قشرة خارجية قاتمة ونخاع داخلي شاحب. والرتوج العديدة داخل الجراب مبطنة بواسطة ظهارة عمودية. ويبدأ أوب الجراب عند وقت البلوغ الجنسي ويقل وزنه إلى نصف

جرام في الدجاجة الأليفة عند خمسة أشهر. وفي الأوز يكون الأوب بطيئًا، حيث إن البلوغ الجنسي قد لا يحدث قبل سنتين. وفي جميع الأنواع تبقى بقايا الجراب لوقت طويل بعد الأوب ككيس نحيل. ويكون في الدجاج الأليف زوج إضافي من أجربة المذرق (نحو ٣ملم في الطول) ينطمر في جدار المذرق على كل جانب من الطرف الذنبي لساق الجراب الرئيسي، لكن هناك شكًا فيما إذا كانت وظيفتها مساوية لوظيفة الجراب الحقيقي.

الطحال (انظر شكلي ٥,٥ ، ٥,٦) Spleen

وهو عبارة عن جسم مدور (تقريبًا كروي، نحو ٢سم في قطره في الدجاج الأليف) موجود إلى يمين الجزء الغدي للمعدة (بالضبط إلى يمين التقاء المعدة الغدية مع المعدة العضلية) ويشبه من الناحية النّسجية طحال الثدييات. ويتكون الطحال بشكل رئيسي من ألياف شبكية وخلايا شبكية. ويحتوي اللب الأبيض على نسيج لمفي نموذجي يحيط بالشرايين. ويحتوي اللب الأحمر على جيوب وريدية تفترق بواسطة حبال من الخلايا التي تشمل لمفاويات، بلاعم، وعناصر الدم الدائر. ويكون التمييز بين اللب الأبيض واللب الأحمر أقل وضوحًا منه في الثدييات. ويقال إن الدورة الطحالية في الطيور مفتوحة، إذ لا توجد ارتباطات وعائية مباشرة بين الشرايين والأوردة.

أما وظائف الطحال في الطيور البالغة فتشمل بلعمية الخلايا الحمراء البالية في اللب الأحمر، وتكوين اللمفاويات في اللب الأبيض، وإنتاج الأضداد في كل من اللبين الأحمر والأبيض. وخلافًا للثدييات فالطحال لا يبدو أنه خزّان دموي مهم.

المناعة التلاؤمية Adaptive immunity

هناك مكوّنان للمناعة التلاؤمية في الطيور، الأول وهو منوط بالجراب المذرقي والآخر منوط بالتوتة. ويبدو أن الجراب المذرقي والتوتة المكانان الأساسيان لإنتاج اللمفاويات. ويبدو أن النّسج اللمفية المحيطية مثل النسيج اللمفي في الطحال والعقيدات اللمفية المكدّسة في المسلك الهضمي، تعتمد إما على الجراب المذرقي أو التوتة في منشئها، ونموها ووظيفتها.

والتوتة هي المسؤولة عن المناعة الخلوية ضد النسيج الغريب، وتكون بعض العقيدات المعوية المكدّسة منوطة بالتوتة. والجراب المذرقي مسؤول عن تصنيع الأضداد الدائرة، ومن ثم الدفاع الرئيسي ضد الجراثيم الدقيقة الغازية. ويبدو أن بعض العقيدات المعوية المكدّسة تعتمد في ذلك على الجراب المذرقي بالإضافة إلى الإسهام في المناعة. ويبدو أن اللوزات الأعورية والعقيدات المعوية المكدسة لها وظيفة مناعية محلية ضد البكتيريا والعوامل المستضدية الأخرى في المعي.

الفصل الرابع عشر

الجهاز العصبي
Nervous System

النخاع الشوكي
Spinal Cord

السحايا Meninges

تشمل السحايا الثلاثة في الطيور؛ الأم الجافية، والعنكبوتية والأم الحنون، وهي منتظمة بصورة أساسية كما في الثدييات. وتصبح الأم الحنون سميكة وحشيًا وفي الخط المتوسط البطني في الأربطة الطولية الوحشية والبطنية. وترتبط الأربطة الوحشية المزدوجة بالأم الجافية بواسطة أربطة مُسنّنة كما في الثدييات.

التشريح العياني للنخاع الشوكي Macroscopic anatomy of the spinal cord

خلافًا للنخاع الشوكي في الثدييات، يُطابق النخاع الشوكي في الطيور تمامًا طول القناة العصبية. ومن ثم تمر الأعصاب الشوكية وحشيًا أكثر من ذنبيًا إلى ثقبها بين الفقرتين، ولا يوجد ذيل الفرس. ويخترق الجذيران الرقيقان الظهري والبطني لكل عصب شوكي الأم الجافية منفصلين، ثم يتقاربان في الثُقبة بين الفقرتين. والجذور البطنية أكبر بكثير من الجذور الظهرية، خاصة في الأنواع الكبيرة التي لا تطير. وتقع العقدة العصبية للجذر الظهري مباشرة حول الثقبة بين الفقرتين.

وللنخاع الشوكي ضخامتان واسعتان هما عنقية وقطنية عجزية، مرتبطتان بالضفيرة العضدية وبالضفيرتين القطنية والوركية بالتتابع. وفي الطيور التي تطير،

تكون الضخامة العنقية أكبر من القطنية، لكن في الطيور التي لا تطير، بعضها يمكن أن يجري بطريقة رياضية، فتكون الضخامة القطنية أكبر من العنقية. ويوجد في الخط المتوسط الظهري للضخامة القطنية العجزية الجيب المعيني (rhomboidal sinus)، وهذا تركيب فريد في الطيور. وتفترق في هذه المنطقة الأعمدة الظهرية في الخط المتوسط تاركة شقًا يصبح مشغولاً بجسم هلامي (gelatinous body) (أو جسم غليكوجيني) محتويًا على خلايا غنية بالغليكوجين، لكنها مجهولة الوظيفة. ومن الناحية البطنية للجسم الهلامي تظل القناة المركزية سليمة، يتكون سقفها بواسطة خيوط لينة (مفككة) من النسيج الدبقي الذي يمر تحت الجسم الهلامي مثل القوس من المادة السّنجابية لجانب واحد إلى المادة السنجابية للجانب الآخر. وفي منطقة الضخامة القطنية العجزية يزداد القرن البطني للمادة السنجابية في حجمه مسببًا سلسلةً من البروزات على السطح البطني الوحشي للنخاع الشوكي والتي منها تنشأ الجذيرات البطنية. وفي الضخامة القطنية العجزية تكون هناك أيضًا بروزات وحشية صغيرة من العمود الوحشي، بوضع ظهري مباشر للرباط المسنن والتي تكونت بسبب النوى الهامشية.

يوجد الشق الطولي البطني على طول النخاع الشوكي، لكن يظهر الخط المتوسط الظهري أخدودًا ضحلاً يمكن إحساسه فيما عدا عند الجيب المعيني.

التشريح الداخلي للنخاع الشوكي Internal anatomy of the spinal cord

يشبه التشريح العام للمادتين السنجابية والبيضاء ذاك المعروف في الثدييات، مع فراشة مركزية من المادة السنجابية محاطة بالمادة البيضاء، ما عدا وجود كتل خارجية من المادة السنجابية تعرف بالنّوى الهامشية.

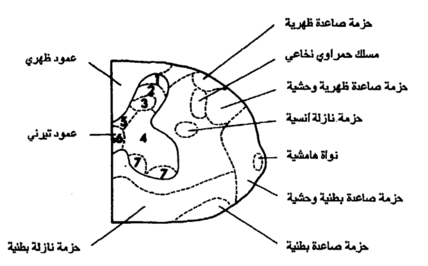
المادة البيضاء White matter

بصفة عامة يكون العمودان البطني والوحشي للمادة البيضاء كبيرين نسبيًا (يمثلان نحو ٦٠ – ٧٠٪ من المساحة الكلية للقطاع المستعرض للنخاع الشوكي) أما العمود الظهري فيكون صغيرًا نسبيًا مقارنة بالثدييات. وللعمود الظهري المساحة نفسها للقطاع المستعرض في المناطق بين الضخامتين؛ القطنية العجزية والعنقية وبين الضخامة العنقية

والدماغ. ويُشير هذا إلى أن في الطيور محاوير كثيرة في العمود الظهري ولا بد أن تكون قصيرة جدًا وتنتقل فيها لبعض القطع فقط. وعلى العكس من ذلك ففي الثدييات حيث يصبح العمود الظهري سميكًا قحفيًا بالتدرج كلما التقت محاوير لمسية وحسية حركية في طريقها للنوى الإسفينية والناحلة في النخاع المستطيل.

المادة السنجابية (شكل ١٤,١) Grey matter

في الضخامتين يكون للقرن البطني مساحة أكبر من القرن الظهري خاصة في الأنواع الكبيرة التي لا تطير، وتبرز أكثر وحشيًا في المادة البيضاء.



شكل (١٤,١). قطاع مستعرض للنخاع الشوكي في الحمام.
تحتوي الحزم الصاعدة على محاوير واردة، والحزم النازلة على محاوير صادرة ١–٧: مناطق المادة السنجابية

وفي الحمام – حيث أجريت دراسات عديدة في المادة السنجابية – يمكن التعرف على سبع مساحات. وكلما ازدادت المعرفة بالنخاع الشوكي في الطيور بدأت هذه المساحات تظهر تشابهًا لصفائح ركسد (Rexed) في القط. فمثلاً تضم المساحة رقم ٥ في الحمام خلايا كبيرة وتصبح بارزة في المناطق الأمامية للضخامتين. ويبدو أنها تقابل صفائح ركسد التي تحتوي على عمود كلارك (Clarke's column) في الأقسام ١T و ٢L.

وتساهم المساحة رقم ٥ في الطيور وعمود كلارك في الثدييات في المسالك النخاعية المخيخية. وتضم المساحة رقم ٦ ما يسمى بعمود تيرني (Terni column) وبرغم وجوده الأنسي فيبدو أنه المركز الخلوي للتدفق الودي قبل العقدة، ويمتد من الأقسام ١٤ إلى ٢٢، وهذا يعني أنه صدري قطني في الأساس. وتكوّن النوى الهامشية للنخاع الشوكي تقريبًا عمودًا متواصلاً من المادة السنجابية لكنها تصبح سميكة بين جذيرات الأعصاب الشوكية المتتالية، وهي تحتوي على عصبُونات متعددة الأقطاب مثل خلايا القرن البطني لكنها أصغر. وقد تكون عبارة عن عصبونات حركية مزاحة للقرن البطني لكن الاحتمال الغالب أنها عصبونات مزاحة للصّوار البطني بارزة من جانب واحد للنخاع الشوكي للجانب الآخر.

المسالك الصاعدة (شكل ١٤,١) Ascending pathways

تشريح المسالك الصاعدة في النخاع الشوكي الطيري لا يعرف عنه الكثير بعد، وأما القليل الذي يعرف بُني أساسًا على الحمام. ومع ذلك فهناك ما لا يقل عن خمس مناطق للمادة البيضاء (شكل ١٤,١) التي برهنت بواسطة التجارب التنكسيّة على احتوائها على ألياف صاعدة طويلة. وهناك ارتباطات ثلاثة من هذه المناطق تضم العمود الظهري، والحزمة الصاعدة الظهرية الوحشية، والحزمة الصاعدة البطنية الوحشية، أصبحت معروفة نسبيًا، ولذلك يمكن اقتراح مماثلتها للمسالك الصاعدة في الثدييات.

يحتوي العمود الظهري (the dorsal column) على ألياف صاعدة من عصبونات واردة رئيسية تكون أجسام خلاياها في العقد العصبية للجذر الظهري. وهذه الألياف منظومة أساسًا كما في الثدييات، ويبدو أن تلك الألياف من المستويات الذنبية واقعة أنسيًا لتلك، من المستويات الأكثر وضعًا قحفيًا. ومع ذلك – كما ذكر من قبل – يشير الحجم الموحّد للعمود الظهري على طول النخاع الشوكي إلى أن كثيرًا من محاويره لا بد وأن تكون صغيرة جدًا. ومن هذه المحاوير التي تصل لساق الدماغ، يصل كثير منها إلى النخاع المستطيل، حيث تنتهي في نواة العمود الظهري، الذي – في بعض الطيور التي تضم الدجاج الأليف – غالبًا ما يكون مثيلاً للنوى الإسفنجية والنّاحلة في

الثدييات بالرغم من أن هذا غير مؤكد. وكيفية البروز بواسطة العمود الظهري في الطيور هي الأخرى غير مؤسسة. ومع ذلك، فالتشابه التشريحي العام للعمود الظهري ونواته في الطيور بالنسبة للمسالك والنّوى الإسفينية والنّاحلة في الثدييات يشير إلى تشابه في الوظيفة، أي في نقل اللمس، والضغط والحركات الحسية.

الحزمة الصاعدة الظهرية الوحشية The dorsolateral ascending bundle

يُعتقد أن الحزمة الظهرية الجانبية - بالاشتراك مع الحزمة الصاعدة البطنية الوحشية - تُماثل تلك التي في المسلك النخاعي المخيخي الظهري في الثدييات. وتنشأ محاويرها من أجسام الخلية العصبية في المساحة ٥ للمادة السنجابية، وتنتقل وحشيًا لتدخل المخيخ خلال السّويق المخيخي الذنبي. وإذا كانت المساحة ٥ في الطيور تعادل الصفيحة ٦ في الثدييات، مما يجعلها على علاقة بعمود كلارك، فهذا يعني أن كل هذه الظواهر تُشير إلى التماثل مع المسلك النخاعي المخيخي الظهري في الثدييات. (ومع ذلك ففي الطيور يقتصد هذا الممر على منطقة الجناح من النخاع الشوكي، بينما في الثدييات يكون المسلك الشوكي المخيخي مقتصرًا على الجذع العلوي، وبهذا يكون التماثل غير تام).

الحزمة الصاعدة البطنية الوحشية The ventrolateral ascending bundle

تمثل هذه الحزمة التماثل الواضح للمسلك النخاعي المخيخي في الثدييات. وهذا الممر في كل من الثدييات والطيور مقتصر على منطقة الطرف الخلفي عامة من النخاع الشوكي، ويتصالب في النخاع، ويبرز بنقاط اشتباك عصبية مفردة في المخيخ، وأخيرًا يدخل السّويق المخيخي. وتتصالب على الأقل، بعض هذه الألياف في الطيور، مثل الثدييات، مرة ثانية في صُوار المخيخ، ومن ثم تبلغ مبلغ الجهاز على الجانب ذاته (ipsilateral). وإذا كان لمخيخ الطيور تأثير أساسي تنظيمي على الجانب ذاته للنشاط الحركي في الأجنحة والأطراف كما يفعل في الثدييات، فسيحدث تصالب مزدوج أو لا يحدث تصالب البتة.

ولكن المصدر، والمصير ووظائف الحزمتين الصاعدتين الظهرية والبطنية غير معروفة.

وقد أوضحت التجارب التنكسية على الحمام أن هناك بعض الألياف التي تبرز مباشرة من الطرف الذنبي للنخاع الشوكي العنقي وإلى المهاد. وهذا يُوحي باحتمال وجود سبيل نخاعي مهادي نحيف، لكن لا يعرف أي شيء عن مصدره ووجوده في النخاع الشوكي أو إذا كان يسلط الألم، والحرارة واللمس كما في الثدييات أم لا. وهناك أيضًا دلائل من التجارب التنكسية تشير إلى وجود مسالك نخاعية شبكية كبيرة النمو، صاعدة من المستويات الشوكية إلى التكوّن الشبكي للنخاع المستطيل.

المسالك النازلة (شكل ١٤،١) Descending pathways

لا يعرف عن المسالك النازلة إلا القليل. وقد عرفت عدة مساحات وضحت في الشكل (١ , ١٤) من التجارب التنكسية باحتوائها على ألياف نازلة طويلة في الحمام. ويبدو معظمها أنه نخاعي (spinospinal). ويمكن أن ينسب المسلك الحمراوي النخاعي (rubrospinal) إلى مثيله في الثدييات. وهناك دليل يشير إلى أن منشأه من النواة الحمراء في الدماغ المتوسط، ومن هناك ينحدر على كل طول النخاع الشوكي. وأوحت الدراسات التجريبية الأخرى بوجود جهاز مخي بصلي (cerebro-bulbar) وجهاز مخي نخاعي (cerebrospinal) من الألياف الطويلة المنحدرة من المخطط الأولي (أو النواة الأولية) للدماغ الأمامي وبارزة للنخاع، وعلى الأقل للنخاع الشوكي العنقي. يشبه هذا المسلك الحركي في الطيور المسلك الهرمي في ذوات الأظلاف في خط سيره وتوزيعه وهو يتصالب في الهرم، ثم ينحدر في العمودين البطني والظهري لينتهي في العنق. وهناك ما يشير إلى أن الألياف الدهليزية النخاعية تبرز من الحزمة الطولية الأنسية للنخاع الشوكي في الطيور، كما يتوقع من العمر الكبير لتتابع النشوء في هذا الجهاز، لكن موضعها ونهاياتها في النخاع الشوكي غير واضحة. ويبدو أن الألياف السقفية النخاعية (tectospinal) تبرز من السقف البصري (tectum opticum) إلى الأقسام العليا للنخاع الشوكي وكذلك للنواة الحركية البصرية، وقد تشارك في حركات العين والعنق لتتبعها للأشياء المتحركة، ويكون مكان وجودها في النخاع الشوكي غير معروف.

وتذكر معظم المراجع الرئيسية من الكتب دائمًا المسلك المخيخي النخاعي النازل في الطيور. وهناك اقتراحات مماثلة ذُكرت أيضًا في الثدييات. وتكون المسالك غير المباشرة من المخيخ إلى النخاع الشوكي موجودة بكثرة. وتسبب منشطات المخيخ الكهربائية المناسبة تحركات الأطراف لكن مثل هذا يمكن شرحه بواسطة تغذية المخيخ المرتدة للمراكز الحركية العليا مثل النواة الحمراء أو التشكيلات الشبكية النازلة، يكون تضمّن مسالك مخيخية نخاعية مباشرة في الجزء البعيد الأسفل للنخاع الشوكي غير محتمل ومع ذلك، فدور المخيخ ليس بدء الحركة وإنما فقط لتنظيم الحركة التي بدأت.

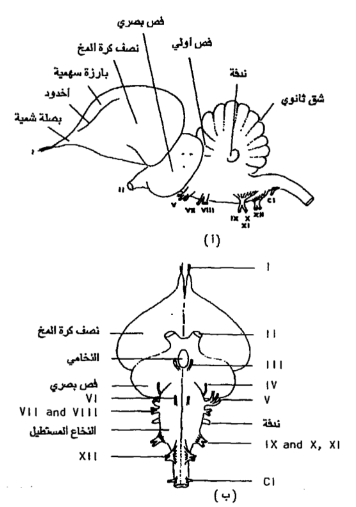
الدماغ Brain

ينشأ الدماغ الخلفي (الدماغ المؤخر) والدماغ المتوسط من الدماغ الزواحفي بطريقة مماثلة لتلك الموجودة في الطيور والثدييات. ومن ثم ففي هذه الأجزاء الأكثر ذنبيًا من الدماغ يمكن التعرف على عدة تراكيب مماثلة في الطيور والثدييات بين النُوى الحركية والحسية، وفي قسيمات التشكيل الشبكي. وخلافًا لذلك فقد أخذ الدماغ الأمامي (الدماغ الانتهائي والدماغ البيني) خطوطًا مختلفة تمامًا أثناء تطوره في الطيور والثدييات، لذلك فمن الصعوبة بمكان أن يتم التصرف على تراكيب مماثلة في هذه المناطق. في الثدييات يسيطر انبثاق البروز المفاجيء للقشرة الجديدة، مع عدم تفادي ارتداداته في المهاد، على هيكل الدماغ الأمامي. وفي الطيور تكون هناك سيطرة موازية بواسطة الجسم المخطط.

السحايا Meninges

تحتوي السحايا على: الأم الجافية، والعنكبوتية والأم الحنون، ويكون لهذه الأغشية نفس التشكّل الأساسي مثلما في الثدييات. وتتكون الأم الجافية من نسيج كلاجيني مكدّس مبطن من الداخل بالمتوسطة. وفي التجويف القحفي يلتحم سطح الأم الجافية الخارجي مع السمحاق. وبين نصفي كرة الدماغ الأمامي تكون الأم الجافية شكلاً منجليًا مرادفًا لمنجل المخ، وبين الدماغ الأمامي والفصوص البصرية تتمدد الأم الجافية في شكل خيمة مستعرضة. وتتكون العنكبوتية من أقل كمية من النسيج الضام

الذي يدعم المتوسطة على كلا سطحيه. وتمثل الأم الحنون طبقة نسيج ضام ملتصقة بسطح الدماغ والسطح الخارجي من المتوسطة.



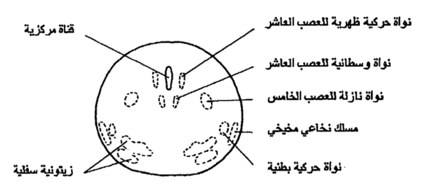
شكل (٢.١٤). منظران (أ) وحشي و (ب) بطني للدماغ في الدجاجة الأليفة.
الأعداد الرومانية تشير إلى الأعصاب القحفية. ع ا: العصب الشوكي العنقي الأول.

وتكون الفسحة تحت العنكبوتية مملوءة بالسائل المخي النخاعي. ويصعب جمع هذا السائل من الطائر الحي، ويمكن الحصول على حوالي ٠,٥ مليليتر من الصهريج الكبير عند الثقب الكبير في الدجاج الأليف البالغ، لكن حتى هذا يكون بمخاطرة نزيف حاد من الجيوب الوريدية الموجودة في هذا المكان.

النخاع المستطيل والجسر: التركيب الخارجي (شكل ١٤.٢)

Medulla oblongata and pons: External structure

عند الثقب الكبير ينحني النخاع الشوكي سفليًا بطريقة حادة أثناء تمدده في النخاع المستطيل العريض، الذي يكون كرويًا تقريبًا إذا نظر إليه من الجهة البطنية. ويكون الشق البطني واضحًا، لكن الهرم وتصالبه في الثدييات غير موجودين. وعلى الرغم من عدم وجود جسر واضح عند الطرف الأمامي للدماغ الخلفي إلا أن من الممكن التعرف على حزام عريض من ألياف جسرية متجهة عرضيًا والتي تتبع للمسلك الجسري المخيخي. ويكون الجسم شبه المنحرف غير بارز على السطح البطني، لكن تتقاطع الألياف المماثلة من النوى السمعية تحت السطح.



شكل (١٤.٣). قطاع مستعرض للنخاع المستطيل في الدجاجة الأليفة.

تنشأ الأعصاب القحفية من XII وإلى V كلها من النخاع المستطيل طوال خطين، أحدهما بشكل بطني وحشي. والأعصاب البطنية الأنسية هي XII وVI، وهي عبارة عن أعصاب حركية جسدية مرادفة للجذور البطنية للأعصاب الشوكية. ويكون خط منشأهما البطني الأنسي من ساق الدماغ متواصلاً أماميًا بالعصب III، وهذا أيضًا عبارة عن عصب جذر بطني. وتضم الأعصاب القحفية البطنية الوحشية XI، X، IX، VIII، VII، و V. وتُعتبر هذه الأعصاب، باستثناء العصب VIII، وهو عبارة عن عصب وارد جسدي خاص، مرادفة للجذور الظهرية للأعصاب الشوكية للفقاريات البدائية والتي لها القدرة على احتواء ألياف واردة جسدية، وألياف واردة حشوية،

وألياف صادرة حشوية، وألياف صادرة غلصمية (صادرة خاصة). (بالنسبة لتنظيم الجذيرات انظر الأعصاب القحفية).

النخاع المستطيل والجسر: التركيب الداخلي

Medulla oblongata and pons: Internal structure

نوى الأعصاب القحفية (شكل ١٤,٣) Nuclei of the cranial nerves

تظهر نوى الأعصاب القحفية تشابهها المعتاد للمادة السنجابية في النخاع الشوكي. وينشأ العصب XII من نواتي تحت اللسان، ويمكن اعتبار كليهما امتدادًا مباشرًا للقرن البطني. وتعرف إحدى هاتين النواتين بالنواة المتوسطة. وتكون هذه النوى حركية جسدية وتغذي جُسيدات بعد الأذني التي تكوّن عضلات اللسان والرغامي. وتبرز نواة المُبعّد (abducent nucleus) (والتي تبدو أنها تحتوي على نواة رئيسية وأخرى إضافية) أليافًا حركية جسدية عن طريق العصب VI للجسيدة الثالثة قبل الأذني مكونة بذلك العضلة المستقيمة الوحشية.

تنشأ الألياف الحركية للعصب المبهم من ثلاثة نُوى. ويبدو من الدراسات التنكسيّة والمنشطة أن نواة المبهم الحركية الظهرية لها وظيفة حركية مستقلة، فهي تعطي على سبيل المثال الألياف الصادرة الكابحة القلبية. وتعتبر النواة الحركية البطنية مماثلة للنواة المُلتَبسة (nucleus ambiguus) لكن نتائج الدراسات التنكسية لا تثبت هذا. وإذا كان التماثل صحيحًا، فيجب أن تكون هذه النواة المصدر لأي ألياف حركية حشوية خاصة (غلصمية) تترك ساق الدماغ في العصب المبهم (مثلاً تنتقل المحاوير الحنجرية والبلعومية للعصب IX، انظر الأعصاب القحفية، والمبهم). ويكون للنواة المتوسطة للعصب المبهم علاقة وطيدة مع النواة المتوسطة للعصب XII لكنها غير مفهومة. وتتحد النواة الحركية للعصب اللساني البلعومي مع نواة المبهم الحركية الظهرية، وقد تكون وظيفتها حركية مستقلة. وتبرز معظم الألياف الحسية الداخلة لساق الدماغ بواسطة الأعصاب X وIX، التي تشمل ألياف الذّوق، وتبرز في نواة المسلك الوحيد مما يعطيها وظيفة حسيّة حشوية، كما في الثدييات. وتكون النواة الحركية للعصب XI غير واضحة

نسبيًا، لكن يبدو أن الألياف الإضافية الحركية تنشأ في مكان ما في منطقة التقاء النخاع المستطيل مع القطع الأربع الأولى للنخاع الشوكي.

يبرز العصب الدهليزي لستّ نُوى دهليزية (vestibular nuclei) رئيسية (النواة النازلة، والنواة الظهرية الوحشية، والنواة الظهرية الأنسية، والنواة الأمامية، والنواة المنحرفة، والنواة البطنية الوحشية أو نواة ديتر (Deiter). ويكون لهذه النوى بروزات مشابهة للنُوى الدهليزية في الثدييات، خاصة النوى الحركية للأعصاب III، IV، و V عن طريق الحزمة الطولية الأنسية، ومن ثم حركات العين بالنسبة لحركات الرأس. وهي تبرز أيضًا للنخاع الشوكي عن طريق المسلك الدهليزي النخاعي، ومن ثم تنشط عضلات التّوضع، وكذلك تبرز للمخيخ ومن ثم تهيىء لتنسيق التحكم الحركي للوضعة.

وهنالك ثلاث نُوى قوقعية (cochlear nuclei) (زاوية، وصفيحية وخلوية كبيرة) تتلقى معلوماتها من نواحي طبوغرافية معينة من العقدة السمعية، كما في الثدييات. وتبرز هذه النوى أماميًا للزيتونية العلوية، ومن ثم تتصالب في الجسم شبه المنحرف لتكوّن الفتيل الوحشي.

وتنشأ الألياف الحركية للعصب V من النواة الحركية للعصب ثلاثي التوائم الذي ينقسم إلى مكونات وحشية، وأنسية، وبطنية. وتبرز الألياف الحسية للعصب ثلاثي التوائم في ثلاث نوى بناءً جزئيًا على منشئها الطبوغرافي وجزئيًا على شكلها، كما في الثدييات. وتتلقى نواة ثلاثي التوائم الأساسية معلوماتها من المستقبلات الجلدية الواردة الجسدية للوجه، والمنقار، والحنك في تفاعل لمحرضات اللمس والضغط. ومن ثم يكون لها كثير من الأشياء المشتركة مع نواة ثلاثي التوائم الأساسية في الثدييات. وتمتد نواة ثلاثي التوائم النازل ذنبيًا للنخاع الشوكي العنقي حيث تتواصل مع المادة الهلامية للقرن الظهري. ومن ثم تشبه هذه النواة نواة ثلاثي التوائم النخاعية في الثدييات، أما عن كونها محددة بمسالك الألم والحرارة من الوجه أم لا - كما في الثدييات - فغير معروف. وتتبع نواة ثلاثي التوائم الثالثة الواردة، والتي تعرف بنواة ثلاثي التوائم للدماغ المتوسط، الدماغ المتوسط كما يدل اسمها، لكنها نوقشت في هذا الفصل لملاءمتها. وهي تتلقى معلومات مستقبل حسي من عضلات العين والفك،

كما في الثدييات، وتكون المستقبلات عبارة عن مغازل العضلات على الأقل في عضلات الفك. ومن المسالك الصادرة المختلفة التي تبرز من نوى حسية لثلاثي التوائم، يكون هناك مسلك واحد كبير ذو أهمية خاصة يعرف بالمسلك الخماسي الجبهي (quintofrontal) الذي يبرز من نواة ثلاثي التوائم الأساسية للدماغ الانتهائي (انظر الدماغ البيني، المهاد).

توجد النواة الحركية للوجهي، والتي يمكن أن تقسّم إلى ثلاثة أجزاء (ظهري، ومتوسط وبطني) بالقرب من النواة الحركية لثلاثي التوائم، كما هو متوقع؛ نظرًا لأن لها أليافًا حركية حشوية (غلصمية) خاصة للعضلات الناشئة من الأقواس البلعومية الجنينية. ويبرز المكون الوارد للعصب VII في مساحات حسية فقيرة النمو والتي، مع ذلك، تبدو بأنها تقابل نواة المسلك الوحيد في الثدييات.

النوى الأخرى والمسالك المرتبطة (شكل ٣ . ١٤) Other nuclei and associated tracts

يعود أحد الأسباب الرئيسية لمظهر النخاع المستطيل المتنفخ في الطيور إلى النوى الزيتونية ذات الحجم الكبير نسبيًا. والنوى الزيتونية السفلية عبارة عن تركيب كبير يحتوي على صفائح ظهرية وبطنية. ويبرز هذا التركيب للمخيخ، ولأنه هنا يشبه الثدييات، فربما يتدخل في التلقيم الراجع للمسالك منظمًا بذلك نشاط المراكز الحركية الجسدية العليا مثل النواة الحمراء، أو ربما الجسم المخطط نفسه. وتكون النوى الجسرية - مع أنها رديم - موجودة، وتبرز بواسطة ألياف جسرية مخيخية إلى المخيخ. ويقود التشابه بين هذا المسلك والألياف الجسرية المخيخية للثدييات إلى الاعتقاد بأن هذا جهاز تلقيم راجع حركي آخر. وفي الثدييات، تكون الألياف الجسرية المخيخية عبارة عن بروزات لمسلك التلقيم الراجع القشري النخاعي (هرمي) للمخيخ، وفي غياب جهاز قشري نخاعي حركي في الطيور يكون من المهم معرفة مصدر المعلومات للنوى الجسرية في الطيور.

يعد التشكيل الشبكي (reticular formation) للدماغ الخلفي أكثر انتشارًا خاصة النوى الجسرية الشبكية. وتؤدي معرفة مساحات مماثلة للدماغ الخلفي للثدييات إلى

أن التشكيل الشبكي النخاعي غالبًا ما يتدخل بصورة واسعة في تنظيم الوظائف الأساسية، مثل: التنفس ودوران الدم، لكن المعطيات التجريبية قليلة.

وكما ذُكر من قبل – عند الحديث عن النخاع الشوكي – والمسالك الصاعدة) يكون العمود الظهري في الطيور أقل نموًا من نظيره في الثدييات. وتوجد في النخاع المستطيل نواة للعمود الظهري غالبًا ما تكون النواة المماثلة للنواة الإسفينية والنوى الناحلة في الثدييات، غير أن هذا لم يُبرهن عليه تمامًا. وهنالك ما يثبت وجود مسلك نخاعي مهادي في النخاع الشوكي (انظر: النخاع الشوكي، والمسالك الصاعدة). وفي الثدييات تبرز النوى الإسفينية والناحلة بواسطة فتيل أنسي، والحال كذلك بالنسبة للبروزات الصاعدة من نوى ثلاثي التوائم الحسية. ولهذا يكون الجهاز الفتيلي الأنسي (medial lemniscal system) في الثدييات عبارة عن مسلك صاعد ضخم لكيفيات اللمس، والضغط، وإحساس التحرك، والألم والحرارة في الطيور، ويبدو أن هذا الجهاز موجود لكنه ضعيف النمو. بالإضافة لذلك فقليل من أليافه يصل إلى المهاد.

المخيخ: التركيب الخارجي (شكل ١٤,٢ أ) Cerebellum: External structure

يرتبط المخيخ بالجهة الظهرية للنخاع المستطيل بواسطة سُويقات مخيخية (cerebellar peduncles) منقارية وذنبية (عضدي وملتحمي والأجسام الحبلية). ويكون المسلك الجسري المخيخي ضعيف النمو ولهذا يصبح نمو الجسر مهملاً تقريبًا، وبذلك يكون من الصعوبة بمكان التعرف على سويقة متوسطة (عضدية جسرية)، لكن هذه السويقة أيضًا ذكرت في المطبوعات.

من الناحية الخارجية، يحتوي المخيخ على فص ناصف وحيد، والدودة التي تظهر أخاديد مستعرضة غائرة، وأطراف وحشية معنقدة على كل جانب تعرف بالندفة، وهي تحمل على جهتها المنقارية بروزًا صغيرًا يعرف بجُنيب الندفة. ويعتمد هيكل المخيخ في الأساس على انقسامه إلى ثلاثة فصوص رئيسية؛ منقاري، ومتوسط وذنبي وذلك بواسطة شقين غائرين هما: الشق الأولي والشق الثانوي. وتنقسم الفصوص الثلاثة مرة أخرى إلى فصيصات (أو أوراق) بواسطة شقوق مستعرضة أخرى. ويبلغ عدد الفصيصات عشرة فصيصات أولية من I إلى X، من الجهة المنقارية إلى الجهة

الذنبية. وتقسم بعض هذه الفصيصات مرة أخرى بواسطة شقوق أخرى. وتتكون الندفة بواسطة امتداد وحشي للفصيص X، بينما يتكون جنيب الندفة بواسطة امتداد وحشي للفصيص IX.

وتنسب الفصيصات الأولية العشرة لمخيخ الطيور جزئيًا للأجزاء المماثلة لمخيخ الثدييات، لكنها لم تَنْجل بالكامل. وأجريت هناك أيضًا محاولات لمعرفة وظائف الفصيصات المختلفة من درجة نموها في الأنواع المختلفة من الطيور. ويقترح هذا الخط التعليلي مثلاً بأن الفصيص II و III يتحكمان في الأطراف. ومع ذلك فتشير الإثارة الكهربائية المحيطة والتسجيلات المركزية لمكوّنات العمل إلى استنتاجات مختلفة مثل: أن السيقان يُتَحكم فيها بواسطة IV و V أو III، IV، V، VI بناءً على النوع. ومن جانب آخر يقترح في كلا الاحتمالين أن الفصيصات IV و V و VI ترتبط مع الجناح، بينما الفصيص VII يُستخدم في السمع.

المخيخ: التركيب الداخلي Cerebellum: Internal structure

التركيب النسجي Histological structure

يشبه التركيب النسجي لقشرة المخيخ في الطيور من حيث المبدأ ذاك الموجود في الثدييات. ويتكون من ثلاث طبقات، وتنتهي الألياف الواردة القادمة في حقول تغصّنية للعصبونات في الطبقة الغائرة والتي تعرف بالطبقة الحبيبية (granular layer). وتبرز عصبونات الطبقة الحبيبية سطحيًا للطبقة الخارجية، وتعرف بالطبقة الجزيئية (molecular layer) حيث تكوّن العصبونات فروعًا على شكل T تجري في زوايا قائمة للمحور الطولي لساق الدماغ. وتكوّن هذه نقاط اشتباك مع العصبونات في الطبقة الجزيئية الخارجية، والتي بدورها تكوّن نقاط اشتباك مع خلايا بيركنجي والتي – كصف خلايا واحد – تكوّن الطبقة المتوسطة. وتكوّن تغصنات خلايا بيركنجي فروعًا موازية مع المحور الطولي للدماغ. أو بمعنى آخر في زوايا قائمة لحقول تغصنية للخلايا الحبيبية. ويتيح هذا النظام تفاعلاً بينيًا واسعًا خلال كل القشرة المخيخية. وتبرز محاوير خلايا بيركنجي للنوي المخيخية أسفل القشرة المخيخية.

النوى المخيخية Cerebellar nuclei

هناك ثلاث نوى مخيخية رئيسية: داخلية، ومتوسطة ووحشية.

البروزات الواردة إلى المخيخ Afferent projections to the cerebellum

تحتوي البروزات الواردة على مسالك نازلة وصاعدة. ومن المسالك النازلة: البروزات الجسرية المخيخية، والبروزات من الزيتونية السفلى، ونوى دهليزية قد ذكرت من قبل (انظر: النخاع المستطيل). تتقاطع الألياف الزيتونية المخيخية وتصل إلى كل أجزاء القشرة المخيخية. وكل هذه المسالك النازلة، على أساس المقارنة بالثدييات، يجب أن تكون الجانب الوارد لمسالك التلقيم الراجع من المراكز الحركية العليا للمخيخ. وتوجد بجانب هذه، بروزات واردة لمستقبلات خارجية تنحدر للمخيخ. وتضم هذه مسالك سقفية مخيخية تبرز مثيرات بصرية للفصيصات VII، VIII للقشرة المخيخية، وألياف سمعية مخيخية تبرز مثيرات سمعية لنفس الفصيصات. ويكون هنالك أيضًا دليل لمسالك ثلاثي التوائم المخيخي من النواة الأساسية لثلاثي التوائم للقشرة المخيخية، والتي قد تمثل منطقة اللمس الوجهية للقشرة المخيخية (في الفصيص VI).

وتحتوي المسالك الصاعدة الواردة للمخيخ في معظمها على ألياف مستقبلات حسية، بمعنى المسالك النخاعية المخيخية (انظر: النخاع الشوكي، والمسالك الصاعدة) التي تنتهي أساسًا في الفصيصات الأمامية (الفصيصات من II إلى VI وأيضًا في VIII و IX). ومرة أخرى تبرز هناك ألياف مستقبلات خارجية مثيرات لمسية من الذيل، الساق، والجناح (للفصيصات III، IV، V، VI)، علمًا بأن خط سيرها غير معروف.

البروزات الصادرة من المخيخ Efferent projections from the cerebellum

تؤدي النوى المخيخية إلى نشأة مسالك صادرة تشبه نظريًا تلك الموجودة في الثدييات. ومن ثم فهي تبرز للتشكيل الشبكي، للنواة الحمراء وللنوى الدهليزية. ويكون لكل هذه المناطق الأخيرة ارتباط بالنشاطات الحركية الجسدية، وكما في الثدييات، فهذه البروزات المخيخية الصادرة ربما تمثل الجانب الصادر لمسالك التلقيم

الراجع والتي بواسطتها ينظم المخيخ النشاطات الحركية للوضعة وللتحرك. وقد اقترحت مسالك مخيخية نخاعية لكنها تظل غير واضحة (انظر: النخاع الشوكي، والمسالك النازلة).

آفات المخيخ Lesions of the cerebellum

تنتج آفات المخيخ آثارًا متنوعة، لكن كما في الثدييات يشكل عدم الانتظام في الحركة والوضعة الظاهرة الرئيسية. وهناك قابلية للزيادة الواضحة في التوتر العضلي خاصة أثناء الحركة، وهذا يقود إلى امتداد واضح للأجنحة، وللسيقان، وللذيل وللعنق مع التأرجح الشديد والرأرأة الواضحة. وربما تكون هناك رعشة مستديمة لكنها خفيفة.

الدماغ المتوسط: التركيب الخارجي (شكل ١٤,٢) Midbrain: External structure

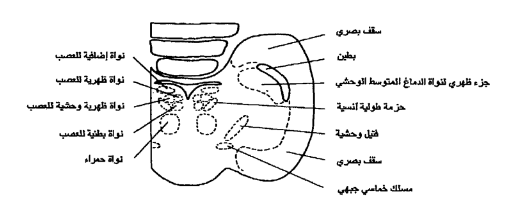
الميزة الرئيسية للدماغ المتوسط هي السّقف البصري الذي يأخذ شكل الفص البصري (optic lobe) الكبير. ويدل حجمه الضخم على أن الطيور عبارة عن حيوانات بصرية. ويعادل الفص البصري الأكيمة المنقارية في الثدييات، لكنها توجد ليس ظهريًا، ولكن بطنيًا وحشيًا على ساق الدماغ في الطيور. ويحدث هذا الوضع أثناء التطور الجنيني، وذلك في المنافسة على الفسحة مع الدماغ الأمامي والمخيخ. ولا يوجد تماثل واضح للأكيمة الذنبية، لكن أسفل السطح الظهري الوحشي للدماغ المتوسط تركيب مشابه، وهو الجزء الظهري لنواة الدماغ المتوسط الوحشية. ويخرج عصبان قحفيان من الدماغ المتوسط، هما العصبان III و IV. وكلاهما يتبع سلسلة الجذور البطنية الموجودة في الفقاريات البدائية، لكن العصب III فقط لا زال يحتفظ بوضعه البطني الأنسي في خط مع العصب VI والعصب XII. كما في الثدييات فالعصب IV يخرج ظهريًا وحشيًا بين المخيخ والفص البصري، لكن يكون هذا بسبب تصالب أليافه ظهريًا على المسلك المخي قبل ترك ساق الدماغ. يلتقي الدماغ المتوسط ذنبيًا بالمخيخ بواسطة سويقات مخيخية منقارية.

الدماغ المتوسط: التركيب الداخلي Midbrain: Internal structure

نوى الأعصاب القحفية (شكل ١٤,٤) Cranial nerves nuclei

تتواصل نواة العصب القوقعي الوحيدة مع نوى العصب المحرك للعين، وكلها تقع بطنيًا وحشيًا وبالقرب من القناة المركزية، وهذا المكان مشابه للقرن البطني للنخاع الشوكي. وكما ذكر منذ قليل تتصالب المحاوير الصادرة لنواة العصب القوقعي على الجهة الظهرية للقناة المركزية قبل خروجها.

وهناك أربعة أجزاء لنواة العصب المحرك للعين. ثلاثة منها (الظهرية، والبطنية والظهرية الوحشية) ربما تكون حركية جسدية وتمد عضلات العين الخارجية بالأعصاب. ويُعتقد أن المكوّن الرابع (الجزء الإضافي) هو المعادل لنواة إدنجر - فستفال (Edinger-Westphal) في الثدييات والتي تمد عضلات العين الداخلية بالأعصاب. ونواة ثلاثي التوائم للدماغ المتوسط نوقشت من قبل مع نوى ثلاثي التوائم الحسية (انظر: النخاع المستطيل، نوى الأعصاب القحفية). وكما في الثدييات تبدو عصبونات هذه النواة بأنها عصبونات واردة أساسية فشلت في الانتقال خارج المحوار أثناء النمو الجنيني، والدليل على هذا أن الناتىء المحواري المحيطي ينتهي مباشرة في مغزل العضلة.



شكل (١٤,٤). قطاع مستعرض للدماغ المتوسط في الدجاجة الأليفة.

المكونات البصرية (شكل ٤, ١٤) Optic components

يمكن أن يُقسم السقف البصري (optic tectum) إلى ست طبقات رئيسية، أكثرها غورًا تلك التي تجاور البطين. ومع ذلك، فهذه الطبقات يُمكن تقسيمها مرة أخرى، وفي ظل حالات مناسبة يمكن إظهار خمس عشرة طبقة في شكل أحزمة متبادلة من الخلايا والألياف. وتصل الألياف الشبكية القادمة إلى الطبقات الخارجية. وتكون هناك ألياف شبكية قليلة غير متقاطعة لهذا فتمثيل الشبكية على السقف البصري يكون أساسًا على الجانب المقابل. وتؤدي الطبقات السنجابية المتوسطة للسقف البصري إلى نشأة ألياف سقفية نخاعية تبرز للنوى الحركية المتحكمة في عضلات العين الداخلية، وعلى الأقل للأقسام العليا من النخاع الشوكي، ومن ثم تتحكم في حركات العين والعنق التي تسمح بمتابعة الأشياء المتحركة.

تبرز النواة البرزخية البصرية (isthmo-optic) التي تقع بالقرب من نوى محرّك العين ونوى القوقعي، أليافًا صادرة للشبكية قد تنظم مستقبل الحساسية.

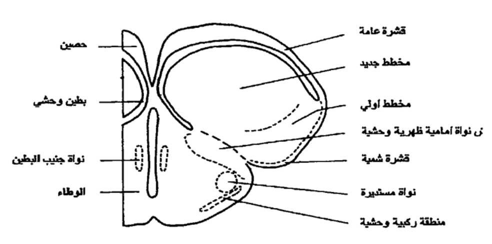
المكونات السمعية والدهليزية (شكل ٤, ١٤) Auditory and vestibular components

يمثل الجزء الظهري من النواة الوحشية للدماغ المتوسط النواة المعادلة الظاهرة للأكيمة الذنبية للثدييات. وتمشيًا مع هذه النظرية، تتلقى هذه النواة بروزات من النوى القوقعية عن طريق الفتيل الوحشي على الجانب المقابل، ثم تبرز منقاريًا للنواة البيضية للدماغ البيني.

قد ذُكرت من قبل بروزات النوى الدهليزية لنوى مُحرّك العين ونوى المبعد عن طريق الحزام الطولي الأنسي التي تنسق حركات العين والرأس، (انظر: النخاع المستطيل، ونوى الأعصاب القحفية).

النواة الحمراء (شكل ٤, ١٤) The red nucleus

تقع هذه النواة في الجهة الأنسية لنوى محرك العين. وتؤدي إلى نشأة المسلك الحمراوي النخاعي (انظر النخاع الشوكي، المسالك النازلة).



شكل (١٤,٥). قطاع مستعرض لنصف كرة المخ والدماغ البيني في الدجاجة الأليفة. المستوى يكون ذنبيًا بقليل للشكل (١٤,٦).

الدماغ البيني: التركيب الخارجي (شكل ١٤,٢) Diencephalon: External structure

يحمل الدماغ البيني ظهريًا الغدة الصنوبرية. وفي الدجاج الأليف هذه الغدة تكون عبارة عن تركيب مخروطي قرنفلي يقع في المنطقة مثلثة الزوايا بين نصفي كرة المخيخ والمخ، (نحو ٥, ٣ملم طولاً و ٠, ٢ملم عرضًا). وبطنيًا، تكون الظاهرة الرئيسية للدماغ البيني هي التصالب البصري، والذي يقود للمسالك اليسرى واليمنى. ويوجد خلف التصالب البصري مباشرة السطح البطني للوطاء والذي يحمل النخامي (انظر: الفصل الحادي عشر).

الدماغ البيني: التركيب الداخلي Diencephalon: Internal structure

يضم الدماغ البيني المهاد، والوطاء وفوق المهاد.

المهاد (شكل ١٤,٥) Thalamus

بالحكم على المهاد في الثدييات، فمهاد الطيور لا بد أن يكون محطة الترحيل الأخيرة للمسالك الواردة الصاعدة لنصف كرة المخ.

قد يتم التعرف على عدة مكوّنات بصرية. تتلقى النواة المستديرة (rotund nucleus) التي تكون من أكبر نُوى المهاد أليافًا سقفية مهادية من السقف البصري، وبدورها تبرز للمخطط الخارجي لنصفي كرة المخ. وتعتبر ما يسمى بناحية الركبي، والتي تقع ظهريًا للنواة المستديرة، مماثلة للجسم الركبي الوحشي في الثدييات، والذي يتلقى مباشرة أليافًا من الشبكية في الثدييات. ومع ذلك فهذا فيه خلاف، فمنطقة مهاد الطيور التي تتلقى مباشرة بروزات شبكية أصبحت تعرف بالنواة الأمامية الظهرية الوحشية للمهاد، وحقيقة هذه النواة تكون قريبة جدًا لمنطقة الركبي من الناحية الطبوغرافية. وتبرز النواة الأمامية الظهرية الوحشية بدورها للجزء المنقاري للبارزة السهمية (فولست the Wuslst) لنصف كرة المخ. ويكون المكوّن السمعي الرئيسي هو النواة البيضية، وهي قد تكون نظيرة الجسم الركبي الأنسي في الثدييات والتي تبرز للمخطط الحديث.

خلافًا للثدييات، يبدو عدم وجود منطقة واضحة في المهاد تعمل كمحطة ترحيل نهائية للمسالك النخاعية الصاعدة الجسدية والحشوية، مثل نواة المهاد البطنية الخلفية في الثدييات. وفعلاً من كل الجهاز الفتيلي الأنسي في الطيور، يصل قليل من الألياف النخاعية المهادية إلى المهاد، وحتى هذه توزعت بانتشار في المناطق الذنبية للمهاد. ويكون هنالك احتمال، من ناحية ثانية، بأن المسلك الخماسي الجبهي (quintofrontal)، والذي ينشأ من النواة الأساسية لثلاثي التوائم، ربما يمثل مشاركة ثلاثي التوائم للفتيل الأنسي في الثدييات، ومع ذلك يبرز هذا المسلك للنواة القاعدية التي تقع في الدماغ الأمامي بالقرب من السطح البطني، وليست هناك أي علاقة بُرهنت من قبل لهذه النواة بالمهاد.

الوطاء (شكل ٥, ١٤) Hypothalamus

هناك عدة كتل نووية قد عرفت في الوطاء، وهذه تشمل نُوى قبل البصرية، وجُنَيب البطينية، وفوق البصرية، والقمعية. تشارك الثلاث نوى الأخيرة في المسلك الوطائي النخامي والذي يزود النخامى بالأعصاب. وبطنيًا يتواصل الوطاء خلال حدَبته الرمادية، مع البارزة الناصفة للنخامى العصبية (شكل ١, ١١).

ويتواصل الوطاء ذنبيًا مباشرة في التشكيل الشبكي للدماغ المتوسط. وكما في الثدييات، يسيطر الوطاء تقريبًا على كل الوظائف المستقلة بما في ذلك؛ تنظيم الحرارة، والتنفس، ودوران الدم، والأكل والشرب، والتكاثر، وتفاعلات دفاعية ومعتدية، ربما بواسطة التشكيل الشبكي النازل.

فوق المهاد Epithalamus

يحتوي فوق المهاد على عدد من النُوى والمسالك كما يضم الغدة الصنوبرية. ويكون لبعض خلايا الغدة الصنوبرية في الطيور تركيب يُوحي بمستقبلات فوتوغرافية غير مكتملة النمو، لكن معظمها يملك مميزات إفرازية. تكون المحاوير غير النخاعية موجودة. وليس هناك شك في أن الغدة الصنوبرية تتدخل في الوظائف التناسلية، ربما بواسطة فعل الهورمونات الصنوبرية على البروزات العصبية من الوطاء إلى النخامي. وتتأثر الغدة الصنوبرية كثيرًا بالضوء بواسطة العيون والدماغ، وكذا بواسطة العقدة العصبية العنقية القحفية والتي تمد محاوير للغدة. وتستجيب الصنوبرية للضوء حتى بعد إزالة العقدة العصبية العنقية القحفية والعيون وهذا يدل على أن الضوء يمر خلال جدار الحجاج المقلوع ليثير الوطاء مباشرة، ويؤثر الأخير بدوره في الصنوبرية هورمونيًا.

نصف كرة المخ: التركيب الخارجي (شكل ١٤.٢)

Cerebral hemisphere: External structure

تكون البصلة الشمّية البارزة صغيرة نسبيًا، وتبرز من الطرف المنقاري للدماغ. ويفصل الشق الناصف نصفي كرة المخ اليسري واليمني ظهريًا. ويكون سطح كل نصف كرة أملسًا تقريبًا. ويوجد على السطح الظهري، من ناحية ثانية، ميزابة تسمى الأخدود (vallecula) وينشأ بالقرب من الطرف المنقاري للشق الناصف ويمر ذنبيًا وبعيدًا إلى حد ما من الخط المتوسط. ويوجد حَيد شبيه بالوسادة يجري موازيًا للخط المتوسط. ويعرف بالبارزة السهمية (فولست). ويقع هذا الحيْد بشكل أنسي بالنسبة للأخدود، أي بين الأخدود والشق الناصف. ويقع الحصين (hippocampus) على الجهة

الأنسية لنصف كرة المخ بمعنى آخر داخل الشق الناصف. ويتخطى نصف كرة المخ الفص البصري ذنبيًا. وفي الدجاج الأليف يكون البطين الوحشي أنسيًا في الجزء المنقاري لنصف كرة المخ، لكن في الجزء الذنبي يمتد أنسيًا، وظهريًا ووحشيًا على نصف كرة المخ، في هذه المناطق يقع بالقرب من السطح الظهري الوحشي لنصف كرة المخ ويكون مغطى بطبقة قشرية نحو ١ ملم سمكًا أو أقل. وتوجد الضفيرة المشيمية في الجزء الذنبي الأنسي من البطين.

نصف كرة المخ: التركيب الداخلي Cerebral hemisphere: Internal structure

القشرة (شكلا ١٤,٥ ، ١٤,٦) Cortex

يُغطّي نصف كرة المخ في الطيور بواسطة قشرة المخ السطحية أو الريطة. وتكون القشرة بدائية في الخلق في جميع الطيور، محتوية على طبقة واحدة أو طبقتين. وتنقسم القشرة إلى ثلاث مناطق هي: القشرة الحوفية، القشرة العامة والقشرة الشمية الحقيقية. وتضم القشرة الحوفية (limbic cortex) (الدماغ الشمي)، الحصين والمناطق القشرية المجاورة والتي تشكل مساحة كبيرة من القشرة التي تغطي المنطقة الظهرية الأنسية لنصف كرة المخ. ويضم الجهاز الحوفي أيضًا تراكيب غير قشرية مثل الحاجز واللوزة، وتكون الأخيرة عبارة عن دماغ أمامي كبير مركب والذي يكون مرتبطًا مع الوطاء في الفقاريات عامة. وتكون القشرة العامة عبارة عن امتداد متنوع للغلاف القشري، وهي واقعة ظهريًا وحشيًا على نصف الكرة. وتفصل القشرة الحوفية من القشرة الشمية التي تغطي أكثر المناطق بطنيًا في نصف الكرة. وكما ذكر من قبل تكون القشرة في الطيور رقيقة من الناحية النسجية؛ لأنها تحتوي على طبقات قليلة، وهي أيضًا رقيقة من الناحية العيانية لأنها عبارة عن قشرة رقيقة من النسيج ويكون سمكها أقل من ١ ملم في الدجاج الأليف وتكوّن الجدار الخارجي للبطين الوحشي.

تكون أكثر الاختلافات التركيبية وضوحًا وتميزًا في الدماغ الثديي من الدماغ الطيري هي استبدال القشرة العامة بواسطة القشرة متعددة الطبقات الفسيحة والكبيرة والتي يبلغ عدد طبقاتها خمس أو ست، ويطلق عليها القشرة الحديثة. لا تظهر القشرة في الطيور أي تركيب يمكن مقارنته بالقشرة الحديثة في الثدييات وفعلاً لا تملك الطيور قشرة حديثة.

الجسم المخطط (شكلا ١٤,٥ ، ١٤,٦) Corpus striatum

ينمو الجسم المخطط والذي يُكوّن لبًا مركزيًا لنصف كرة المخ نموًا كبيرًا في الطيور وهو يشكل معظم نصف الكرة. في الطيور يحتوي على منطقتين كبيرتين، المخطط الداخلي (أو المخطط القديم) والمخطط الخارجي.

يحتوي المخطط الداخلي internal striatum على منطقة أنسية تعرف بالمخطط القديم البدائي، ومساحة وحشية كبيرة تعرف بالمخطط القديم المتسع. توجد هذه التراكيب في الأساس بطنيًا في نصف الكرة. يبدو أن المخطط القديم البدائي مماثل لكرة الثدييات الشاحبة، ويعتقد أن المخطط القديم المتسع مماثل لقشرة النواة العدسية الذنبية في الثدييات.

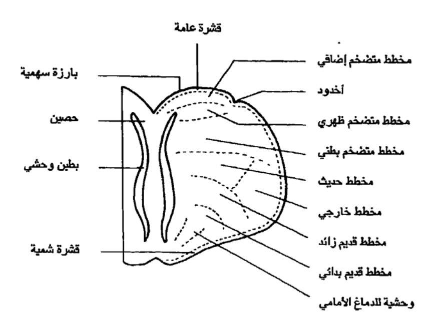
يُقَسم المخطط الخارجي external striatum مرة أخرى بطريقة حادة إلى أربعة مكوّنات على الأقل بمعنى آخر المخطط الخارجي، والمخطط الأولي، والمخطط الحديث والمخطط الزائد. تغطي هذه المساحات المخطط الداخلي ظهريًا، وتفوقه كثيرًا في السمك. يُكوّن المخطط الحديث منطقة مركزية كبيرة للمخطط الخارجي.

يُمثل المخطط الخارجي معظم الجسم المخطط الطيري. يختفي تمامًا من دماغ الثدييات التي تملك مكونين كبيرين مخططين هما قشرة النواة العدسية الذنبية والكرة الشاحبة. لهذا لا يمثل الجسم المخطط في الثدييات الجسم المخطط الطيري ككل، علمًا بأن هذا الرأي قد استنتج منذ فترة طويلة وبطريقة عامة.

تحتوي البارزة السهمية على غشاء خارجي من القشرة العامة ومنطقة داخلية تكونت بواسطة المخطط الزائد الإضافي والظهري، وتتلقى المنطقتان الأخيرتان البروزات البصرية من نواة المهاد الأمامية الظهرية الوحشية.

الحزمة الوحشية للدماغ الأمامي (شكل ١٤,٦) The lateral forebrain bundle

تمثل هذه المكوّن الليفي الرئيسي الذي يربط نصف الكرة مع أكثر أجزاء الدماغ ذنبيًا، وهي شبيهة بالمحفظة الداخلية في الثدييات ، تقسم مرة أخرى إلى عدة مسالك (مثل مسالك المهاد الأمامي، ومسالك المخطط الغطائي، ومسالك المخطط المخيخي والمسالك الخماسية الجبهية).



شكل (٦.٤ ١). قطاع مستعرض لنصف كرة المخ في الدجاجة الأليفة.

العلاقة بين القشرة الحديثة في الثدييات والمخطط الخارجي في الطيور

Relation between neocortex of mammals and the external striatum of birds

للمخطط الخارجي الطيري عدة أشياء مشتركة مع القشرة الحديثة في الثدييات من الناحيتين الوظيفية والتشريحية هي :

أولاً : يتلقى كلاهما بروزات سقفية مهادية بصرية ، وفي الطيور تكون محطة الترحيل الأخيرة لهذه البروزات في النواة المستديرة (انظر : الدماغ البيني ، والمهاد) .

ثانيًا : يتلقى كلاهما بروزات شبكية مباشرة في الطيور بواسطة النواة الأمامية الظهرية الوحشية للمهاد (انظر : أسفل المهاد) .

ثالثًا : يتلقى كلاهما بروزات سمعية ، والنواة البيضية تصبح محطة الترحيل المهادية الطيرية لهذا الممر (انظر : أسفل المهاد) .

أخيرًا يبرز كلاهما مسالك حركية للدماغ الخلفي والنخاع الشوكي (انظر : النخاع الشوكي ، والمسالك النازلة) . على ضوء هذه المتشابهات البارزة فقد اقترح من وقت قريب بأن هناك عصبونات في القشرة الحديثة للثدييات تماثل عصبونات المخطط

الخارجي الطيري. وهذا يعني أن القشرة الحديثة ليست بالنمو الجديد تمامًا في الثدييات. وفي الوقت الراهن تكون الحلقة المفقودة في هذا المنطق هي عدم المقدرة على إيجاد مساحة للبروزات الحسية الجسدية في المخطط الخارجي الطيري مقارنة بالمناطق الحسية الجسدية في القشرة الحديثة للثدييات. وكما ذكر آنفًا (الدماغ البيني، والمهاد) نادرًا ما يصل الفتيل الأنسي في الطيور إلى المهاد. وعلى الرغم من ذلك، يكون مفهوم التبادل البيني للمخطط الخارجي والقشرة الحديثة مهمًا كعامل موحد ومفيد في تشريح الأعصاب المقارن.

الأعصاب القحفية Craninal Nerves

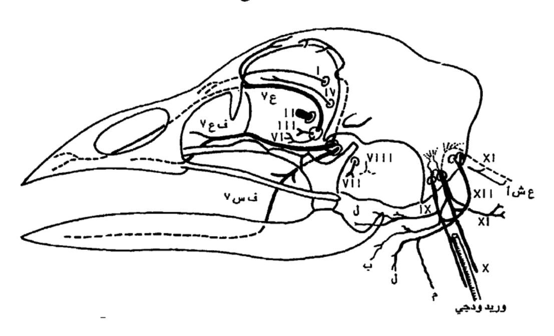
هناك اثنا عشر زوجًا من الأعصاب القحفية. وقد أشير إلى أماكن وجودها التقريبي في جمجمة الدجاج الأليف في الشكل (٧ , ١٤). وتصبح أكثر الأعصاب وضعًا ذنبيًا خاصة IX ، X ، XII معقدة بسبب التشابكات العديدة ومصادر الألياف في فروعها غير مؤكدة.

I — العصب الشمي Olfactory nerve

العصب الشمي عصب حسي بالكامل، وهو ينشأ في نحو ثلاثين جذيرة رقيقة من البصلة الشمية. ويخرج هذا العصب من التجويف القحفي من خلال الثّقبة الشمية الوحيدة ليدخل الحجاج العظمي، ولا توجد صفيحة مصفوية. وبعد ذلك يجري منقاريًا طوال الحافة الظهرية للحاجز بين الحجاجي. وعند العظم الأنفي ينقسم إلى فرعين يتوزعان عل الظهارة الشمية التي تغطي السطوح الظهرية والبطنية للمحارة الذنبية في سقف التجويف الأنفي المجاور، والمنطقة الظهرية للحاجز الأنفي المجاور للمحارة (شكل ١ , ٦ جـ، د).

II — العصب البصري (شكلا (٢ , ١٤ ، ٧ , ١٤) Optic nerve

العصب البصري هو عصب حسي من الشبكة، أكبر من كل الأعصاب القحفية الأخرى، وإذا أضيف العصبان البصريان الأيسر والأيمن فمساحة المقطع الشريحي



شكل (١٤.٧). الأعصاب القحفية في الدجاجة الأليفة.
تشير الأعداد الرومانية للأعصاب القحفية ع: عيني، ف ع: فكي علوي، ف س: فكي سفلي، ل: لساني، ب: بلعومي، م: مصفاري، ع ش ٢: العصب الشوكي العنقي الثاني.

تفوق كثيرًا تلك التي في النخاع الشوكي. ويعكس هذا النمو الكبير للرؤيا في الطيور. ويخرج العصب البصري بعد نشأته من الدماغ البيني وتكوينه للتصالب البصري من التجويف القحفي ويدخل الحجاج خلال الثّقبة البصرية.

III – العصب محرّك المقلة (شكلا ١٤.٢ ، ١٤.٧) Oculomotor nerve

ينشأ العصب محرّك المقلة من الدماغ المتوسط، ويدخل الحجاج خلال الشق البصري. ويعطي أليافًا حركية جسدية للعضلات المستقيمة الظهرية، البطنية والأنسية والعضلة البطنية المائلة للمقلة. كذلك يُعصّب العضلات التي تعمل على جفون العين العلوية والسفلية. وتتوزع الألياف الحركية اللا وُدّية لغدة الغشاء الرّامش، وبواسطة الأعصاب الهدبية القصيرة للمشيمة، والقزحية، والممشط، مع تبديلة مشبكية بين الألياف قبل – وبعد – العقدة في العقدة الهدبية.

IV – العصب البكري (شكلا ٢ ,١٤ ، ٧ ,١٤) Trochlear nerve

كما في الثدييات ينشأ هذا العصب من السطح الظهري للدماغ المتوسط، وتتقاطع محاويره ظهريًا فوق المسال المخي. ويخرج من خلال الثقبة البكرية في الحجاج، حيث يمدد أليافًا حركية جسدية للعضلة الظهرية المائلة.

V – العصب ثلاثي التوائم (شكلا ٢ ,١٤ ، ٧ ,١٤) Trigeminal nerve

ينشأ العصب ثلاثي التوائم كجذع كبير من ساق الدماغ عند محاذاة الحافة الذنبية للفص البصري ليتضخم مباشرة داخل العقدة العصبية لثلاثي التوائم، ثم ينقسم إلى جذعين كبيرين، هما: العصب العيني والعصبان المتحدان؛ الفكي العلوي والفكي السفلي، اللذان ينفصلان أثناء خروجهما من الجمجمة، أو بعد خروجهما مباشرة.

العصب العيني (شكل ٧ ,١٤) Opthalmic nerve

يخرج العصب العيني من التجويف القحفي بواسطة ثُقبته القريبة من الشق الحجاجي ليدخل الحجاج؛ ويدخل بالتناوب مع العصب محرك المقلة عن طريق الشق الحجاجي. وعندما يمر ذنبيًا للعصب البصري مباشرة يكوّن الأعصاب الهدبية الطويلة والتي تنضم إلى العصب البصري لتدخل جدار المقلة. وينحني بعد ذلك ظهريًا ومنقاريًا عبر السطح الأنسي لجدار المقلة. وينقسم العصب العيني عند الطَرف المنقاري للحجاج إلى مكونين. ويحتوي المكوّن الظهري على فروع للجفن العلوي وجلد الجبهة والعرف. ويحتوي المكوّن الآخر على مجموعة من الأعصاب التي تزود التجويف الأنفي والمنقار العلوي بالأعصاب (انظر شكل ١ ,٦ أ، ب، جـ، د). ويعتبر العصب العيني كله عصبًا حسيًا، وأليافه جسدية واردة. وفي الدجاج الأليف، يزود المنقار العلوي بصورة رئيسية بالعصب العيني.

العصب الفكي العلوي (شكل ٧ ,١٤) Maxillary nerve

يخرج العصب الفكي العلوي عادة من الجمجمة مع العضب الفكي السفلي كجذع واحد بواسطة ثقبة مشتركة فكية علوية وفكية سفلية. وقد يخرج تناوبيًا بمفرده

بواسطة الثقبة الفكية العلوية (مدورة) ليعطي فرعًا للجفن العلوي. ثم ينتقل صوب المنقار مقاطعًا الحافة البطنية للحجاج ليغذي الجفن السفلي، والحنك، وجلد المنقار العلوي، والتجويف الأنفي والجيب الحجاجي. ويعتبر العصب الفكي العلوي عصبًا حسيًا بالكامل، وأليافه جسدية حسية. وفي البط والأوز يزود المنقار العلوي بالأعصاب بطريقة أساسية بواسطة العصب الفكي العلوي والذي يزود بالأعصاب مجموعة من المستقبلات الحسية المتخصصة (خلايا ميركل Merkel cells، جسيمات جراندري **Grandry corpuscles**، وجسيمات هيربست Herbst corpuscles).

العصب الفكي السفلي (شكل ١٤,٧) Mandibular nerve

يكون المخرج العادي الغالب من الجمجمة بالاتحاد مع العصب الفكي العلوي وقد وصف قبل قليل، لكنه قد يخرج من التجويف القحفي خلال الثقبة الفكية السفلية (البيضية). ويمد هذا العصب فروعًا حركية لعضلات المضغ، وللجلد وللغشاء المخاطي عند زاوية المنقار. ويمر الامتداد الرئيسي للعصب (فكي سفلي سنخي) داخل قناة على طول الفك السفلي معطيًا فروعًا للجلد المرتبط بالمنقار السفلي وللقرن أيضًا. وهناك أيضًا فرع يمد قاع التجويف الفمي بالأعصاب ينتقل في البداية في هذه القناة؛ وسمي هذا العصب من قبل باللساني، لكن يبدو أن الفرع اللساني للعصب (IX) قد حل محل الفرع اللساني للعصب (V) لأنه يمد ظهارة اللسان نفسها بالأعصاب. ومن ثم يحتوي العصب الفكي السفلي على ألياف جسدية واردة وألياف صادرة حشوية خاصة، والأخيرة حركية لعضلات الفك الناشئة جنينيًا من المجموعة العضلية للقوس البلعومي.

VI – العصب المبعد (شكلا ١٤,٣، ١٤,٧) Abducent nerve

ينشأ العصب المبعد من الطرف المنقاري للنخاع المستطيل بالقرب من الخط المتوسط البطني ويخرج من التجويف القحفي بواسطة الشق الحجاجي. ويمد هذا العصب بالأعصاب العضلة المستقيمة الوحشية، وكذلك العضلتين المخططتين اللتين تحركان الجفن الثالث (العضلات المربعة والهرمية). وهذا العصب حركي جسدي بالكامل.

VI – العصب الوجهي (شكلا ١٤.٢ ، ١٤.٧) Facial nerve

ينشأ العصب الوجهي من الجهة البطنية الوحشية للنخاع المستطيل، ويدخل الصماخ السمعي الداخلي ثم يخترق القناة الوجهية. وتوجد عقدة ركبية صغيرة. ويتواصل الجذع الرئيسي خلال القناة الوجهية ثم يخرج من ثقبة (يطلق عليها أحيانًا الثقبة الإبرية اللامية) ليعصب العضلات اللامية، والعضلات العنقية الجلدية، والعضلات الخافضة للفك الأسفل الرئيسية. وقد تحتوي فروع صغيرة على ألياف لاودية قبل العقدة ترتبط مع العقدة العصبية الجناحية الحنكية والعقدة العصبية الفكية السفلية، ويسمى الفرع الأخير بحبل الطبل. وغالبًا لا يحمل العصب الوجهي في الطيور ألياف الذوق، ومن ثم مكوّنة الوارد يكون صغيرًا بالمقارنة بالثدييات.

VIII – العصب الدهليزي القوقعي (شكلا ١٤.٢ ، ١٤.٧) Vestibulo - Cochlear nerve

ينشأ هذا العصب من النخاع المستطيل بالقرب من العصب الوجهي. ويقال إن هنالك جهازًا عقديًا منفصلاً لكل من مكوّنيْه، أو بمعنى آخر عقدة دهليزية وعقدة قوقعية. ويُعتقد بأن الفرع المنقاري للعصب الدهليزي القوقعي يمد بالأعصاب عادة الأنابير المنقارية والوحشية للقنوات شبه الدائرية، وكذا القريبة الدهليزية، بينما يزود الفرع الذنبي بالأعصاب الأنبورة الذنبية، والكيسات، والبقعة المهملة متضمنة حلمات القنينة، والغشاء القاعدي للقوقعة.

IX – العصب اللساني البلعومي (شكلا ١٤.٢ ، ١٤.٧) Glossopharyngeal nerve

تنشأ الأعصاب IX، X، XI كمجموعة الجذيرات الرقيقة المتواصلة من الحافة البطنية الوحشية للنخاع المستطيل، وتتحد هذه الجذيرات لتُكوّن العقدة المشتركة الدانية للأعصاب IX و X. وفي الدجاج الأليف تُحتَوي هذه العقدة تمامًا بواسطة عظم داخل ثقبة مشتركة، وهي واضحة عيانيًا. ويترك العصب IX العقدة المشتركة، ويخرج من الجمجمة من خلال ثقبته اللسانية البلعومية. ثم يمر ملامسًا للسطح الوحشي للعقدة العنقية القحفية الودية. وبعد بضعة مليمترات يتسع ليكون عقدته القاصية، والتي نادرًا ما تُرى عيانيًا. وخارجيًا بالنسبة لهذه العقدة ومباشرة، يشكل العصب IX

تشابكات كثيرة مع العصب المبهم، ثم يكون فروعه النهائية الثلاثة. ويسمى أول هذه الفروع بالفرع اللساني الذي يمد بالأعصاب بصورة رئيسية الغشاء المخاطي للسان (ربما يحل محل الفرع اللساني للعصب V)، والحنجرة. ويحمل الفرع الذي يزود اللسان بالأعصاب أليافًا للذوق. ويُسمى الثاني بلعوميًا. ويخرج من هذا الفرع اثنان أو ثلاثة فروع صغيرة للبلعوم وخيط للحنجرة. وربما يحتوي الخيط الحنجري على ألياف مبهمة والتي انضمت إلى العصب IX خلال التشابك المبهمي - اللساني البلعومي. ويعادل هذا الخيط العصب الحنجري القحفي في الثدييات. ويكون الفرع النهائي الثالث (المريئي) الامتداد المباشر للجذع الرئيسي. وينحدر على العنق في ملامسة الوريد الودجي، ويعصب المريء والرغامي. وعند المصفار يتشابك مع العصب الراجع للمبهم. ويتشابك هذا الفرع النازل مع الفرع النازل للعصب XII أيضًا.

ولهذا يكون العصب IX حسيًا وحركيًا، ويحمل أيضًا أليافًا مبهمية، وهو قد يزود اللسان، والبلعوم، وطرف المريء القحفي والمصفار وربما الحنجرة بالأعصاب، لكن يكون المدى الذي تعتبر فيه هذه الألياف حقيقة مبهمية غير مؤكد.

X - العصب المبهم (شكلا ١٤,٣ ، ١٤,٧) Vagus nerve

ينشأ العصب المبهم من النخاع المستطيل من سلسلة جذيرات رقيقة متواصلة مع العصبين XI، IX والتي - في الدجاج الأليف - تنضم لتكوّن عقدة مشتركة للعصبين IX و X (انظر: أسفل العصب اللساني بلعومي). ويترك العصب المبهم هذه العقدة ليخرج من الجمجمة من خلال ثقبته الخارجية المنفصلة. ويصبح بعد خروجه بنحو ٥ملم من الجمجمة محتويا في غمد مشترك مع العصب XI. ويتشابك مباشرة أسفل العقدة القحفية العنقية مع العصب IX. وعن طريق هذا التشابك يعتقد بأنه يُوزّع أليافًا لكل من: الحنجرة، والبلعوم، والجزء القحفي من المريء، وذلك بواسطة الفرع البلعومي للعصب IX. وفي بعض الأنواع قد لا يوجد هذا التشابك. ولا يُعطي العصب المبهم مباشرة فروعًا للحنجرة والبلعوم. وينحدر في العنق ملامسًا للوريد الودجي، متسعًا في عقدة قاصية نحيلة (العُقْدَة العَقدة nodose ganglion) ذنبيًا مباشرة للغدة الدرقية (انظر: الشكل ٢ , ١١). وبعد ذلك تَتبع الأعصاب القلبية القحفية

العصب الراجع الذي بواسطته يمد الحوصلة والمريء، والرغامي والمصفار، وربما بمساعدة العصب IX أيضًا، وسلسلة من ثلاثة إلى سبعة فروع للرئة، وعدد من هذه الفروع الأكثر وضعًا قحفيًا تحتوي على ألياف تنفسية واردة، وأعصاب قلبية صغيرة صادرة. ويلتقي المبهمان الأيسر والأيمن ويتبادلان الألياف على المعدة الأصلية ويمدان المعدتين، والكبد والطحال بالأعصاب. وبشكل قاص لهذا المستوى يصبح المبهمان متداخلين في الضفائر الودية المرتبطة بالفروع الحشوية الكبيرة للأبهر والتي تشمل بوضوح الضفيرة البطنية.

XI – العصب النخاعي الإضافي (شكلا ١٤,٢ ، ١٤,٧) Spinal accessory nerve

ينحصر المكون النخاعي للعصب XI في منشئه في النخاع الشوكي والذي يكون قحفيًا نسبيًا مقارنة مع منشئه في الثدييات، ففي الطيور يكون منشؤه من مستويات القطع العنقية الثلاث الأولى. ويتّحد مع الخيوط القحفية، ويصبح الجذع المتحد محتويًا مع المبهم في غلاف مشترك داخل ثقبة المبهم. وبعد نحو ٥ ملم من خروجه من الثقبة ينفصل عن المبهم ليمد بالأعصاب بعض العضلات العنقية السطحية. ولأن منشأه يكون من النخاع الشوكي محصورًا في قطع قليلة، فالعصب النخاعي الإضافي الطيري يصبح احتمال كونه عصبًا مماثلاً كاملاً لنظيره في الثدييات بعيدًا.

XII – العصب تحت اللسان (شكلا ١٤,٢ ، ١٤,٧) Hypoglossal nerve

ينشأ العصب تحت اللسان من سلسلة جذيرات على الجهة البطنية للنخاع المستطيل. وتكوّن هذه الجذيرات جذعين يخرجان من الجمجمة بواسطة ثقبتين لتحت اللسان. ويتلقى الجذع الذنبي تشابكًا كبيرًا من الأعصاب العنقية (الأول والثاني) مشابهًا لعروة العصب تحت اللسان في الثدييات. بعد أن يتحد الجذعان الأولان يمر العصب XII منقاريًا فوق العصبين X و XI ويتشابك معهما. وبعد أن يقاطع المبهم مباشرة يعطي فرعه النازل والذي يمر أسفل العنق بجانب الفرع المريئي النازل للعصب XI، والذي يكوّن معه تشابكات متعددة؛ يزود هذا الفرع النازل للعصب XII العضلات الرغامية بالأعصاب. وبالقرب من الحنجرة ينقسم العصب تحت اللسان إلى فرعين

نهائيين؛ الفرع اللساني لعضلات اللسان والفرع المصفاري لعضلات المصفار والرغامي. وينحدر الفرع المصفاري بجانب الرغامي.

الأعصاب الشوكية Spinal Nerves

ينشأ كل عصب شوكي في الطيور كما في الثدييات، بواسطة جذر ظهري وارد وجذر بطني صادر، ثم ينقسم إلى جزء فوق محوري ظهري وجزء تحت محوري بطني. وتكون هنالك أيضًا ارتباطات مع العقد الوُدّية عند كل قسم، لكن في الدجاج الأليف هذه الارتباطات قصيرة، بحيث يصعب التعرف عليها كفروع مُوَصّلة (انظر: الجهاز الودي)، ويكون العصب الشوكي مارًا حقيقة من خلال أخدود على سطح العقدة.

يمكن أن ترقم الأعصاب الشوكية بناءً على الفقرات ذات الصلة. ولأن العصب الشوكي الأول يخرج بين الجمجمة والفهقة، فكل عصب شوكي له الرقم نفسه كالفقرة التي تتبعه. وفي الدجاج الأليف تكونت الضفيرة العضدية (brachial plexus) (شكلا ٢, ١١ ، ٨, ١١) بواسطة أربعة أعصاب شوكية هي: ١٣ , و١٤ , و ١٥ و ١٦. وتكوّن الضفيرة العضدية الأعصاب الرئيسية للجناح. وتتكون الضفيرة القطنية (lumbar plexus) أو الضفيرة الساقية (شكل ٨, ١٤) عادة داخل مادة الكلية من ثلاثة أعصاب شوكية هي: ٢٣ , و ٢٤ , و ٢٥ (وربما ٢٦). وتزود الفروع التي تنشأ من الضفيرة جدار الجسم، والعضلات القحفية للفخذ بالأعصاب؛ والجذوع الرئيسية هي: العصبان الفخذي والسدادة. تأتي الضفيرة الوركية (ischial plexus) أو الضفيرة العجزية (شكل ٨, ١٤) من ستة أعصاب شوكية بدءًا بالعصب رقم ٢٥ وانتهاءً بالعصب رقم ٣٠. وتخترق هذه الضفيرة مادة الكلية لتكوّن العصب الوركي الكبير للطرف. وبالإمكان أيضًا التعرف على الضفيرة الفرجية (pudendal plexus) (شكل ٨, ١٤) والتي تكونت بالأرقام ٣٠ , ٣١ , ٣٢ وتزود البوق، والمذرق والذيل بالأعصاب. ويمكن أيضًا التعرف على الضفيرة الذنبية (caudal plexus) (شكل ٨, ١٤) المتكونة بالأعصاب من ٣٣-٤٠. وبالنظر إلى صعوبة التعرف على فقرات صدرية، وقطنية، وعجزية

وذنبية (انظر : الفصل الثالث، فقرات) فمن الصعوبة بمكان إعطاء أسماء قسمية معتمدة للأعصاب الشوكية المكونة لهذه الضفائر.

الجهاز العصبي المستقل

Autonomic Nervous System

يمكن تقسيم الجهاز العصبي المستقل في الطيور كما في الثدييات إلى جهازين. الجهاز اللاوُدّي، وله تدفق صادر قحفي عجزي، ووظيفته المحافظة على احتياطي الجسم، أما الجهاز الوُدّي فله تدفق صادر من المناطق الجذعية مقارنة بالأقسام الصدرية القطنية ووظيفته استحلاب الاستجابات الوظيفية المناسبة للفرار والمقاومة (الكر والفر). وينشأ كلا الجهازين على أساس مسالك صادرة قبل وبعد العقدة، تكون النهايات قبل العقدة كولينية الفعل في الجهازين لكن النهايات بعد العقدة تكون في الأساس كولينية الفعل في الجهاز اللاودي وأدرينالية الفعل في الجهاز الودي. ويتعاون كلا الجهازين في المحافظة على الاستقرار المتجانس للبيئة الداخلية وذلك بواسطة الأعصاب المزدوجة لكل عضو. وكثيرًا ما يعتبر الجهاز العصبي المستقل على نحو تحكّمي بأنه صادر بالكامل، لكنه يعمل بواسطة الأقواس المنعكسة مثل جميع الأجزاء الأخرى من الجهار العصبي وتقريبًا تحتوي كل الأعصاب التي تكون الجهاز المستقل على ألياف واردة وصادرة. وفعلاً تطغى الألياف الواردة في بعض الأعصاب الذاتية الكبرى، مثلاً المبهم العنقي في الدجاج الأليف يكون في نحو ٦٠٪ على الأقل منه وارد والمعلومة الواردة التي ينقلها للدماغ حول الضغط الشرياني، والغازات الدموية، والحالات الآلية والكيميائية في الرئة، وفي المسلك الهضمي لا غنى عنها في الحياة.

لقد بدأ المفهوم المأثور للمسالك الصادرة قبل وبعد العقدة - مثلما أوجزت آنفًا - في السقوط، كلما توفرت المعرفة عن التركيب والوظيفة للجهاز العصبي المستقل. والملاحظات الشكلانية والدوائية على الثدييات وأيضًا وبخاصة على أنسجة الطيور أثناء السنوات الخمس السابقة، جعلت هذا الموضوع واضحًا؛ وذلك لأن التنظيم في الجهاز العصبي المستقل أكثر تعقيدًا، مما تشير إليه هذه التعميمات البسيطة.

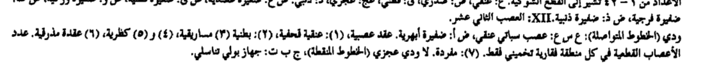
الجهاز اللاودّي (شكل ٨، ١٤) Parasympathetic system

يتكوّن القسم القحفي (cranial division) من الأعصاب القحفية III ، VII ، IX و X . تُوزّع هذه الأعصاب مسالك صادرة لا ودية للقزحية (III) ، وغدد حجاج العين والتجويف الأنفي (VII) ، والغدد اللعابية (VII ، IX) والقلب ، والرئتين ، والسبيل الهضمي إلى بعد المعي الغليظ ، ويُعتقد أنه يزود أيضًا الأعضاء البولية التناسلية والمذرقية بالأعصاب . وقد ينتقل التدفق العجزي اللاودي في أربعة أعصاب حشوية حوضية مرتبطة بالأعصاب الشوكية من ٣٠ إلى ٣٣ . وتكوّن هذه عصبًا يسمى ، إما العصب الحوضي ، أو العصب الفرجي . ويمتلك هذا العصب سلسلة من العقد ، أكبرها العقدة المذرقية الموجودة على المسلك الغائطي . وتمدّد هذه العقدة فروعًا للبوق ، والقناة الأسهرية ، والحالب والمذرق .

الجهاز الودّي (شكل ٨، ١٤) Sympathetic system

صُمم الجهاز الودي حول سلسلة العقد الفقارية ، وهو مقسم بانتظام ، وترتبط سلسلة من العقد أمام الفقار مع الشريان البطني ومع فروع كثيرة وفروع أخرى من الشريان الأبهر . ويتكون الطرف القحفي من السلسلة بالعقدة القحفية العنقية (cranial cervical ganglion) . وهذه هي أكبر عقدة ودية في الطيور . وتقع بالقرب من الجهات الأنسية للعصبين IX و X عند خروجهما من الجمجمة . وتوزّع الفروع المكافئة للفروع السنجابية الموصّلة إلى الأعصاب القحفية VII ، IX و X . وتُرسل هذه العقدة أيضًا خيوطًا للعقدة الجناحية الحنكية ، ويبدو أنها تمدّد غدد حجاج العين . وتنضم الألياف الأخرى إلى الشرايين الكبيرة للرأس .

ينتقل الجذع الودي في العنق في القناة الفقارية مع الشريان الفقاري ، مثل العصب الفقاري في الثدييات . وخلافًا للثدييات ، حيث تتحد العقد الجنينية القطعية في ثلاث عقد فقارية عنقية فقط - فيكون للطائر عقدة فقارية قطعية عند كل قطعة عنقية . ويكون للعقدتين أو العقد الثلاث الأخيرة فقط فروع موصّلة مرئية عيانيًا بينما تقع كل العقد العنقية الأخرى بالقرب من أعصابها الشوكية ؛ ولذلك تكون الفروع الاتصالية مخفية . ويكون الشريان السباتي الداخلي مصحوبًا على كل طول العنق بجذع ودي صغير ،



شكل (١٤,٨). الأعصاب الشوكية في الدجاجة الأليفة.
الأعداد من ١ – ٤٢ تشير إلى القطع الشوكية. ع: عنقي، ص: صدري، ق: قطني، عج: عجزي، ذ: ذنبي. ض ع: ضفيرة عضدية، ض ق: ضفيرة قطنية، ض و: ضفيرة وركية، ض ف: ضفيرة فرجية، ض ذ: ضفيرة ذنبية. XII: العصب الثاني عشر.
ودي (الخطوط المتواصلة): ع س ع: عصب سباتي عنقي، ض أ: ضفيرة أبهرية. عقد عصبية، (١): عنقية قحفية، (٢): بطنية (٣) مساريقية، (٤) و (٥) كظرية، (٦) عقدة مذرقية. عدد الأعصاب القطعية في كل منطقة فقارية تخميني فقط. (٧): مفردة. لا ودي عجزي (الخطوط المنقطة)، ج ب ت: جهاز بولي تناسلي.

وأيضًا بعقد قطعية، وبالعصب السباتي العنقي. وهذا يتلقى خيطًا موصلاً من كل عقدة قطعية من الجذع الرئيسي الذي يجري في القناة الفقارية.

تكون العقد الفقارية في الجذع قطعية. وتنقسم الوصلات الرابطة للسلسلة مارة ظهريًا وبطنيًا لرؤوس الأضلاع.

ينشأ عصب قلبي ودي (cardiac sympathetic nerve) وعصب ودي للرئة من العقد الفقارية الأكثر وضعًا قحفيًا للجذع. وهناك زعم بأن بعض الألياف تنضم إلى المبهم وتصعُد في العنق كجذع مبهمي ودي مشكوك فيه. والأعصاب الحشوية (splanchnic nerves)، نحو سبعة، وكلها عبارة عن أعصاب قطعية ناشئة من العقد الفقارية من الأقسام ١٦ إلى ٢٢، بسبب إنقاص المجموع العضلي تحت المحوري، فيمكن رؤية الأعصاب الحشوية بسهولة على أجسام الفقرات الصدرية. وتبرز الأعصاب الحشوية إلى عنقود من العقد أمام الفقار والتي تحيط بجذور الشريانين البطني والمساريقي القحفي وترسل أليافًا للسبيل الهضمي عن طريق فروع لهذه الشرايين، وهي تبرز أيضًا إلى أعداد أخرى من العقد أمام الفقار الصغيرة والكبيرة التي تقع على محفظة الغدد الكظرية، وتمد المبيض بطريقة منتشرة وكذلك البوق والكليتين. وتؤدي الألياف الكثيرة التي تمر إلى ومن كل هذه العقد إلى نشأة ضفيرة أبهرية متواصلة على طول الجهة البطنية للأبهر. والمحاولات لفصل هذه الضفيرة إلى ضفائر كلوية، وكظرية، وأبهرية، ومبيضية غير ممكنة بسبب الاختلاط الشديد بين الأعصاب والعقد. وتستمر العقد الفقارية ذنبيًا بالنسبة للقند كسلسلة ودية قطعية، وتصبح الفروع الاتصالية أكثر وضوحًا. وتخترق السلسلة الكلية وتتقارب على العقدة الوحيدة الناصفة عند مستوى الفقرات الذنبية المستقلة، وتندمج عند هذه النقطة السلسلتان؛ اليسرى واليمنى.

العصب المعوي (عصب ريماك Remak's nerve) وهو عبارة عن عصب عقدي كبير في الخط المتوسط، وهو ناشيء من ضفائر الألياف الودية المرتبطة مع الشريان المساريقي القحفي، والأبهر، والشريان المساريقي الذنبي. وينتقل هذا العصب في المساريق موازيًا وقريبًا من التعلق المساريقي للصائم، واللفائفي، والمعي الغليظ ويمد هذه الأعضاء.

فحص الأعصاب المستقلة بعد الموت

Postmortem examination of autonomic nerves

تشخيص الهيئة العصبية لمرض ميرك Marek's disease يكون عادة على أساس الفحص بعد الموت للضفائر العضدية، والقطنية، والوركية، والأعصاب الوربية، والعصب الوركي، وأجزاء من السلسلة الودية. وقد تهمل الأعصاب المستقلة بسبب حجمها الصغير. ومع ذلك يمكن معرفة كل الحالات العصبية لمرض ميرك تقريبًا بفحص الضفيرة الأبهرية، والعصب المعوي، والأعصاب الحشوية، والضفيرة العضدية والضفيرة الوركية بهذا الترتيب. ومن الناحية التشريحية يتضمن هذا أقل قدر من التشريح، كما أنه في الوقت ذاته سريع ويُعتمد عليه أكثر من الطريقة التقليدية.

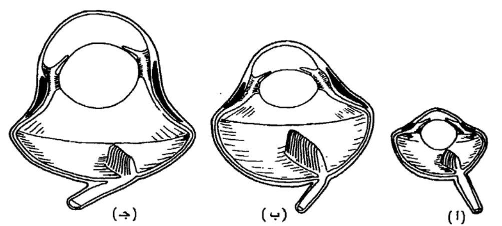
الفصل الخامس عشر

أعضاء الحس الخاصة
Special Sense Organs

العين Eye

الرؤية مهمة جدًا لمعظم الطيور، ولهذا كانت عين الطائر كبيرة بطريقة شاذة إذا قورنت بالجزء المتبقي من الرأس. ويبلغ قطر عين النعامة ٥٠ ملم وهي تفوق في ذلك أي فقاريات برية. وفي كثير من الطيور تفوق العينان الدماغ وزنًا، بينما يبلغ الوزن النسبي بين العيون والدماغ في الدجاج الأليف نحو ١ : ١. تقع العينان في الأنواع ذات الرؤوس الضيقة مثل الحمام، وحشيًا في الجمجمة، بينما تكون في الطيور ذات الرؤوس العريضة مثل الصقريات متوجهة أماميًا. ومن ثم يكون الإبصار في الحمام بين المحورين البصريين الأيمن والأيسر نحو ١٤٥ درجة، بينما في المفترسات مثل العوسق (Kestrel) فقد تنخفض إلى ٩٠ ردجة أو أقل. ويكون للأنواع التي توجد فيها العيون وحشيًا ساحة إبصارية أكبر (٣٠٠ درجة في الحمام) من الأنواع التي تتوجه فيها العيون أماميًا (١٥٠ درجة في بومة المخزن Barn Owl). ومن ناحية أخرى تكون ساحة الإبصار بالعينين في الحمام (٢٤ درجة) ويكون أقل بالمقارنة بساحة الإبصار للبوم (٦٠ - ٧٠ درجة).

تحتوي المُقْلة (eye ball) على منطقة صغيرة (أمامية) تُغطّى بالقرنية، ومنطقة خلفية أكبر ونصف كروية تقريبًا وتُغطّى خارجيًا بالصلبة، ومنطقة متوسطة متغيرة الشكل مبنية على العظيمات الصلبوية وموحدة للمنطقتين الأخريين. في المقلة "المسطحة"



شكل (١٥،١). النصف البطني للمقلة. (أ) عين مفلطحة كما في التم. (ب) عين كروية كما في الصقور. (جـ) عين نبيبية كما في البوم.
في جميع الأشكال الثلاثة تحتوي المقلة على منطقة قرنية صغيرة نسبيًا، ومنطقة متوسطة متغيرة مدعمة بالعظيمات الصلبوية (سوداء)، ومنطقة خلفية شبه كروية تقريبًا وفي جميع الطيور تكون المقلة غير متماثلة تقريبًا في كون المحور البصري للقرنية والعدسة يتوجه قليلاً باتجاه الجانب الأنفي للخط المتوسط (إلى اليمين في هذه الرسوم).

(الشكل ١ , ١٥) الموجودة في معظم الطيور النهرية ذات الرؤوس الضيقة مثل الدجاج الأليف، تكون المنطقة المتوسطة عبارة عن قرص منبسط مواز تقريبًا لسطح الجسم ويكون محور العين الأمامي الخلفي قصيرًا نسبيًا. في الطيور النهارية ذات الرؤوس العريضة مثل الجواثم وطيور الافتراس النهارية، تكون المنطقة المتوسطة مخروطة الشكل مؤدية إلى عين كروية (١ , ١٥). يكون لطيور الافتراس الليلية مثل البوم، عين أنبوبية (شكل ١ , ١٥) والتي فيها تتقوس المنطقة المتوسطة المقعرة خارجيًا لتلتقي بالمنطقة الذنبية عند التقاء حاد. في كل الطيور، حتى في تلك التي لها عيون موضوعة جانبيًا، يكون المحور البصري للقرنية وللعدسة قابلية التوجه للخط المتوسط ليساعد في الإبصار بالعينين وبالتالي تكون المنطقة المتوسطة أقصر قليلاً على الجانب الأنفي منها على الجانب الصدغي (شكل ١ , ١٥).

تحتوي المقلة على نفس الطبقات العامة كما في الثدييات، بمعنى آخر الغلالة الليفية الخارجية تضم القرنية والصلبة، والغلالة الوعائية الوسطى والغلالة العصبية الداخلية أو الشبكية.

الغلالة الليفية (شكل ١٥,٢) (Fibrous tunic)

الغلالة الليفية عبارة عن طبقة قوية تحافظ على شكل المقلة وتحمي الطبقات داخلها. والقرنية cornea في معظم الطيور لها مساحة صغيرة نسبيًا بالمقارنة ببقية المقلة، لكنها تبدو أكبر وتتقوس بشدة في الأنواع التي لها عيون كروية أو أنبوبية. وكما في الثدييات فهي تحتوي على ظهارة خارجية (أمامية)، ومادة أساسية، وصفيحة محددة داخلية (خلفية) وظهارة داخلية. وفي الدجاج الأليف يكون للقرنية سمك يبلغ نحو ٤٥٠ ميكرومترًا. ويكون الاختلاف بين معامل الانكسارات للقرنية والهواء كبيرًا نسبيًا، ومن ثم تصبح القرنية مهمة جدًا في الضوء المنعطف.

وتتقوى الصلبة (sclera) في الطيور عامة بواسطة طبقة متواصلة من الغضروف الزجاجي، كما في زواحف عدة. وفي المنطقة الأقرب للقرنية يكوّن جدار الصلبة محورًا في شكل حلقة صغيرة، تقريبًا عبارة عن عظام متداخلة رباعية الأضلاع تعرف بالعظيمات الصلبوية، والتي تقوي المقلة وتهيىء ارتباطات لعضلات التكيف. وتوجد عظيمات متماثلة أيضًا في الزواحف. وفي الطيور يتغير عدد العظيمات من عشر إلى ثماني عشرة بالرغم من أن معظم الأنواع المتضمنّة للدجاج الأليف يوجد فيها نحو أربع عشرة أو خمس عشرة عظيمة. وفي عدد من الأنواع التي تضم الجوائم، ونقارات الخشب، والطواقن، والرفارف أو صائدات السمك (King fishers)، والطيور الطنّانة، والصقور يوجد عظم إضافي على شكل حرف U، ويسمى بالعظم البصري، وذلك في غضروف الصلبة حول العصب البصري. وتقع الضفيرة الوريدية الصلبوية (scleral venous plexus) الكبيرة (قناة شليم canal of schlem) بالقرب من الالتقاء بين القرنية والصلبة. وفي هذه المنطقة توجد ضفيرة عريضة مشبكة من الألياف المطاطية وتسمى بالرباط المشطوي، وتربط الصلبة بالقزحية وبالجسم الهدبي. وتكوّن الفسحات بين هذه الألياف ترابيق هدبيّة صلبوية والتي يصب من خلالها الخلط المائي في الضفيرة الوريدية الصلبوية.

الغلالة الوعائية (شكل ١٥,٢) Vascular tunic

تحتوي الغلالة الوعائية على المشيمية، والجسم الهدبي والقزحية. وتكون المشيمية (choroid) غليظة وتكثر فيها الأوعية الدموية، وهي مخضبة بلون قاتم وتغلف

الشبكية وتشارك في تغذية أنسجة المقلة. ولا يوجد بساط المشيمية. وتتواصل المشيمية بالجسم الهدبي والقزحية. ويعلق الجسم الهدبي (ciliary body) العدسة بواسطة نُطيّق من الألياف، ويكوّن أيضًا ثنايا صغيرة تسمى النتوءات الهدبية والتي بدورها تؤدي إلى نشأة الخلط المائي. ويضغط الجسم الهدبي على العدسة بواسطة العضلات الصلبوية القرنوية (sclerocorneal muscles) أمامية وخلفية وهي عضلات صغيرة (مشابهة للعضلات الهدبية للثدييات) وتكون مخططة في الطيور خلافًا لألياف العضلات الملساء في الثدييات. وتجلب العضلات الصلبوية القرنوية الخلفية التكيف بفعالية، وذلك بإرغام الجسم الهدبي على العدسة لكي يزداد تقوس سطح العدسة. وفي الثدييات تعمل العضلات الهدبية بسلبية، وذلك بخفض الشد على الرباط المعلق، ومن ثم تترك العدسة المطاطية لتبنى شكلاً أكثر كروية. وقد تساعد العضلة الأمامية التكيف بزيادة انحناءة القرنية. وتتغير القزحية (iris) في معظم الطيور في اللون من الرمادي للأسود. لكن في بعض الأنواع لها لون فاتح، مثل القزحية الصفراء في معظم البوم، والقزحية الخضراء في الفلامنجو (Flamingo). وحدقة العين مستديرة في كل الطيور تقريبًا، لكنها تتغير إلى أفقية بيضاوية عند اتساعها في بعض الأنواع (مثل الكروان thick-knee) وخلافًا للثدييات تكون عضلات القزحية العاصرة والموسعة مخططة هي الأخرى، مثل عضلات التكيّف في الطيور. وقد تكون حركات حدقة العين سريعة ومتسعة في الطيور، وبالرغم من ذلك فتبدو حدقة العين وبطريقة غير متوقعة لا تستجيب للضوء ربما بواسطة الكبح بساق الدماغ. وفي الطيور الغواصة تحت الماء تصبح القرنية غير مهمة كسطح انكساري. وينتج التكيّف الإضافي، والذي من ثم يكون في حالة احتياج، من ضغط الجزء الأمامي من العدسة بواسطة عضلة القزحية العاصرة.

العدسة (شكل ١٥,٢) Lens

العدسة في الطيور ألْيَن منها في الثدييات، خاصةً في الطيور التي تغوص. ويُسهّل هذا اللين من عملية التكيف السريعة التي تجسد الخصائص الأساسية للعين في الطيور. ويكون السطح الأمامي للعدسة المحدّبة الوجهين اللينة منبسطًا بصورة عامة

في الأنواع النهارية أكثر منها في الطيور الليلية والمائية. وفي جميع الطيور توجد للعدسة وسادة شبيهة بالحلقة (الوسادة الحلقية أو رنج فولست Ringwulst) عند خط استوائها بجوار النتوءات الهدبية. وقد نمت هذه الوسادة كثيرًا في المفترسات النهارية مثل: البواشق لكنها اضمحلت في الأنواع الليلية كالطيور الغوّاصة والطيور التي لا تطير.

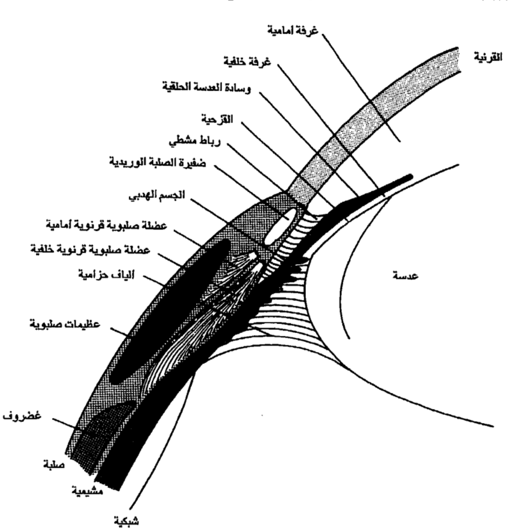
الشبكية (شكل ١٥،٢) Retina

خلافًا لشبكية الثدييات، فشبكية الطيور تكون سميكة نسبيًا، ولا تحتوي على أوعية دموية. وهي تشبه نظيرتها في الثدييات في كونها تحتوي على ظهارة صبغية غير عصبية وطبقة عصبية تكونت أساسًا من نبابيت ومخاريط، خلايا ثنائية القطب وخلايا عقدية. وللطيور النهارية مخاريط أكثر من النبابيت، بينما يكون للطيور الليلية نبابيت أكثر من المخاريط. وكما في الثدييات يُصبح جزء من الشبكية الطيرية سميكًا بسبب التركيز العالي للمخاريط والعناصر العصبية الأخرى ليكوّن منطقة ميز بصري عال. وقد تكون لهذه المنطقة نقرة شبيهة بتلك الموجودة في الثدييات من الناحية الجوهريةً، في كونها عبارة عن تجويف ضحل وسطحه المقعر يواجه الجسم الزجاجي. وعند قعر النقرة تصبح المخاريط مكدّسة بشدة، ولأن العناصر غير المستقبلة أُزيحت محيطيًا فبإمكان الضوء المرور مباشرةً تقريبًا للمُستقبلات في هذا الجزء من الشبكية.

وهناك ثلاثة أنواع من الترتيب للنقرة ولمساحة الميز البصري العالي:

١ - يكون للأنواع من آكلات النجيلة منطقة مركزية مستديرة وحيدة تقع قرب المحور البصري. وقد تكون هذه المساحة نقرة أو قد لا تكون، لكنها في الدجاج الأليف تكون لا نقرية. ويُعتقد أن نقرة المساحة المركزية المستديرة تثبت العين على الشيء بواسطة الانكسار من جوانبه الحادة، وتزيد الحساسية لحركة الشيء.

٢ - يكون للطيور المائية والطيور التي تعيش في الأماكن المفتوحة، منطقة مركزية أفقية تمددت في شكل حزام شبيه بالشريط. ويكون دائمًا لها نقرة والتي يمكن أن تكبُر أيضًا. وعين هذه الطيور مثبّتة في وضع كهذا بحيث يقع المحور الطولي للمنطقة المركزية الأفقية بالقرب من المستوى الأفقي. ومن الممكن أن تستخدم الطيور المنطقة الشبيهة بالشريط لتثبيت الأفق بدقة كنقطة مراجعة.



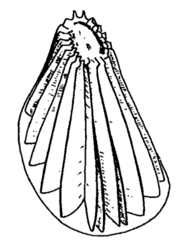
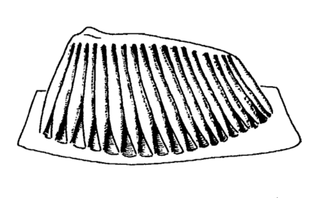
شكل (١٥.٢). جدار المقلة الطيري في منطقة التقاء القرنية والصلبة والجسم الهدبي.
يدعم الجدار الصلبوي بواسطة غضروف، وعند الالتقاء القرني الصلبي بواسطة عظيمات صلبوية. وتتواصل المشيمية السميكة داخل الجسم الهدبي، والذي يعلق العدسة بواسطة الألياف النّطيقية. وتكوّن النواتىء الهدبية الخلط المائي الذي يصرف بعيدًا تلقائيًا بالرشح خلال الرباط المشطي داخل الضفيرة الوريدية الصلبوية. وأثناء التكيّف، تحرك العضلة القرنوية الصلبوية الخلفية الجسم الهدبي تجاه المحور البصري ومن ثم، تضغط الجسم الهدبي عكس الوسادة الحلقية للعدسة. وقد تجذب العضلة الأمامية القرنية خلفيًا وبالتالي تزيد من تقوس القرنية. الرسم التخطيطي مركب من عدة مصادر تضم كراوس، ١٩٢١م (Krause). وول، ١٩٤٢م (Wall)، وبمفري ١٩٦١م (Pumphrey)، وإيفانز (قائمة الأسماء الطيرية المؤقتة عام ١٩٧٤م).

٣ - توجد منطقتان نقريتان، تضمان منطقة مركزية بالقرب من المحور البصري ومنطقة صدغية واقعة جانبيًا، في عدد من الأنواع مثل: الخراشن، الرفارف، الطيور الطنانة والصقريات. ومن ثم يعد هذا الترتيب مميّزًا للطيور التي تلاحق الفريسة سريعة التحرك، أو التي تتغذى على الجناح، من ثم تحتاج إلى إدراك حسّي دقيق جدًا للبعد والسرعة النسبية. وتوجد النقرة الصدغية بطريقة تجعل صورة الشيء متكوّنة على كل من النقرتين الصدغيتين في آن واحد لكي يستخدما في الأبصار المجسمة بالعينين. وهنالك برهان قاطع على مقدرة الطيور النهارية على تمييز الألوان.

والمشط العيني (pecten oculi) عبارة عن حيْد رقيق وطويل وذي لون أسود يبرز من الشبكية داخل الجسم الزجاجي عند النقطة التي يخترق فيها العصب البصري جدار المقلة. وهناك نوعان من المشط (شكل ٣, ١٥).

١ - في النوع المنصّل (vaned) الذي يوجد في معظم العوادي مثل النعام والروحاوات، يحمل الحيد خمسًا وعشرين إلى ثلاثين ريشة بارزة حوله.

٢ - في النوع المطوي (pleated) من المشط والذي يوجد في الجؤجئيات، يكون سطح الحيد على شكل طيّات أو تجاعيد عمودية سميكة وضيقة. وتكون قمة الطيات هذه متماسكة قاصيًا مع بعضها البعض بواسطة جسر يلتصق التصاقًا شديدًا بالجسم الزجاجي. ويختلف عدد الطيات كثيرًا بين الأنواع، ويكون لمشط الطيور النهارية النشيطة قابلية لكي يصبح كبيرًا وأكثر ثنايا من تلك في الأنواع الليلية (المشط الدجاج الأليف نحو ١٦ - ١٨ طية، بينما في البوم توجد ٥ - ٨ طيات). ويختلف المشط في الكيويات من النوعين الرئيسيين، فهو عبارة عن تركيب مخروطي وبسيط ولا توجد فيه الطيات والريش. ومن ناحية عامة يكون المشط صغيرًا في الطيور الليلية، كبيرًا إلى حد ما في الطيور آكلات النجيلة والطيور آكلات الحشرات وكبيرًا جدًا في المفترسات الليلية. ويحتوي المشط في تركيبه بطريقة أساسية على أوعية دموية صغيرة معدلة وخلايا صبغية ملانينية. ووظيفة هذا الغشاء مشكوك فيها، لكنه قد يعطي مغذيات الشبكية بواسطة الانتشار حول الجسم الزجاجي، وهناك أيضًا بعض الأدلة تشير إلى أنه قد يعمل كظلل داخل العين ضد وهّج الشمس. ويوجد تركيب مشابه لكنه صغير وبسيط يسمى بالمخروط الحلمي عند المكان نفسه في الزواحف.

شكل (١٥,٣). النوعان الرئيسيان للغشاء الممشط العيني.
الرسم الذي على اليمين من النعام وهو من النوع المنصل والذي يحمل ٢٥–٣٠ نصلة عمودية رقيقة والذي يكون مميزًا لكثير من العوادي. أما ذاك على اليسار فهو من الدجاجة الأليفة ويمثل النوع المطوي والذي يحتوي على ثنايا عمودية سميكة وهذا يوجد في الجؤجئيات. وطوال القمة تختلط الثنايا داخل جسر طولي يلتصق بالجسم الزجاجي.

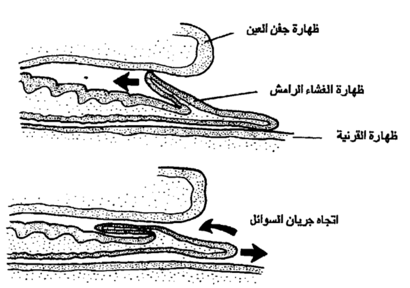
غرف العين والجسم الزجاجي (شكل ١٥,٢)

The chambers of the eye and vitreous body

تَحُدّ القرنية والقزحية، الغرفة الأمامية (anterior chamber) بينما تحد القزحية والعدسة الغرفة الخلفية (posterior chamber). وتشريح هاتين الغرفتين هو تشريحهما نفسه في الثدييات بشكل عام. وهما يحتويان على الخلط المائي (acqueus humour) الذي يتكون بواسطة الجسم الهدبي والمسؤول عن الضغط العيني الداخلي، ومن ثم يحافظ على الشكل الكروي للعين. ويصُبّ الخلط المائي في الدورة الوريدية عن طريق الضفيرة الوريدية الصلبوية. ويكون الجسم الزجاجي (vitreous body) كما في الثدييات، عبارة عن جلي شفّاف صاف يملأ المُقلة بين العدسة والشبكية.

جفون العين Eyelids

تُحمَى المقلة بواسطة الجفن العلوي والجفن السفلي والغشاء الرامش. والجفن السفلي أكبر وأكثر تحركًا من الجفن العلوي ولا توجد فيه غدد. وتأخذ صفوف من



شكل (١٥,٤) حركة الغشاء الرامش عبر القرنية، تجاه الصّوار الوحشي لجفون العين (الرسم الأسفل) وتجاه نقطة الصوار الأنسي ـالرسم الأعلى). أثناء الحركة الوحشية البروز الذي يشبه المجرفة على السطح الخارجي للغشاء الرامش يقع منبسطًا (الرسم الأسفل) تاركًا السوائل الدمعية تنساب على السطح الخارجي للغشاء. وعندما يرجع الغشاء الرامش أنسيًا يرتفع بروزه خارجيًا (الرسم العلوي) ويحمل السائل الإضافي داخل الصوار الأنسي للجفون، حيث يصب داخل نقطة دمعية، وفي ذات الوقت تجرف الحافة الطليقة للغشاء الرامش سطح القرنية. الأسهم الكبيرة تشير إلى الاتجاه الذي يتحرك فيه الغشاء الرامش.

الريش والصلب المتداخل مكان أهداب العين. وتؤثر ثلاث عضلات مخططة (رافعة الجفن العلوي، وخافضة الجفن السفلي والعضلة المدارية) على الجفنين العلوي والسفلي. وتُمدّ هذه بالأعصاب بواسطة العصب القحفي الثالث. ويقع الغشاء الرامش (nictitating membrane) (الجفن الثالث) أسفل الجفون على الجانب الأنفي لحجاج العين، وبمقدوره الحركة بحرّية بطريقة مستعرضة عبر مقدمة العين (شكل ٤ , ١٥). وتصبح الحافة الطليقة للغشاء صلبة بحزام من النسيج الضام، وعلى سطحها الخارجي لها بروز شبيه بالمجرفة متوجة منقاريًا. وخلافًا للثدييات، تكون العضلتان المخططتان وهما المربعة والهرمية مسؤولتين عن حركات الغشاء الرامش. ويتحكم في هذه العضلات العصب القحفي السادس. وترتبط العضلة الهرمية بواسطة وتر للجزء البطني من حزام النسيج الضام للغشاء وتجذبه ذنبيًا عبر العين. ولأن الجزء

الظهري من حزام النسيج الضام يكون مثبتًا للمقلة، فالحافة الطليقة للغشاء تأتي بحركة البندول أثناء مرورها دخولاً وخروجًا عبر العين. وعندما يتحرك الغشاء ذنبيًا عبر العين ينشر إفراز غدة الغشاد الرامش على القرنية. والبروز الشبيه بالمجرفة على الحافة الطليقة للجفن يكون مسؤولاً عن إزالة السائل الزائد من سطح العين. وعندما يتحرك الغشاء الرامش ذنبيًا عبر العين يقع البروز بالقرب من الغشاء الرامش، بحيث يمكن جريان السائل الزائد على السطح المنقاري للغشاء. وعندما يعود الغشاء منقاريًا حول العين يتأرجح البروز الشبيه بالمجرفة خارجيًا ويجرف السائل الزائد للصوّار الأنسي لجفون العين، حيث ينزح السائل بواسطة الجهاز الدمعي. وفي معظم الطيور لا يتأثر الإبصار كثيرًا عندما تُغطّى العين بواسطة الغشاء الرامش، لأن الغشاء عادة يكون شفافًا في الطيور النهارية. وقد اقترح فعلاً بأن الطيور بإمكانها الطيران والغشاء مغطّ للقرنية، ومن ثم يحميها من الجفاف. وفي الطيور الغوّاصة بما في ذلك البط الغواص، والغطّاسات divers، والأوك (auks)، يكون للجزء المركزي من الغشاء نافذة شبيهة بالعدسة والتي تحني الأشعة الضوئية حتى تحت الماء، وتساعد في تعويض الانكسار القرني عند غَمْر العين بالماء.

الجهاز الدمعي (Lacrimal apparatus)

غدة الغشاء الرّامش (غدة هاردريان)

The gland of the nictitating membrane (Harderian gland)

وهي عبارة عن غدة مركبة نبيبية عنيبية، وفي الدجاج الأليف لها لون قرنفلي فاتح أو بني أحمر، وهي تركيب شبيه بالطوق (٤ , ٧ × ٢ , ٢ × ٣ , ١٧ ملم) تقع بوضع بطني وذنبي أنسي بالنسبة للمقلة. يفرغ إفرازها المخاطي من خلال قناة وحيدة في جراب متكوّن من الغشاء الرامش والصلبة. يرطب هذا الإفراز وينظف القرنية.

الغدة الدمعية (The lacrimal gland)

تكون الغدة الدمعية أصغر من غدة الغشاء الرامش، يكون هذا عكس الوضع في الثدييات. تقع هذه الغدة أنسيًا بالنسبة للجزء الذنبي للجفن الأسفل، في ملامسة

مع الجزء الذنبي البطني للمقلة . تنْزح هذه الغدة بواسطة عدة قنوات والتي تفتح بدورها في الجزء الداخلي للجفن الأسفل . تختفي هذه الغدة في بعض الأنواع التي تضم البطاريق والبُومة العقابية (Eagle Owl) .

جهاز النّزْح The drainage system

تنْزح الإفرازات الدمعية بواسطة النقطة الدمعية للجفنين الأعلى والأسفل . والنقطة الدمعية للجفن الأعلى عبارة عن فتحة كبيرة يبلغ قطرها في الدجاج الأليف نحو ثلاثة مليمترات بينما يبلغ قطر النقطة الدمعية للجفن الأسفل نحو مليمتر واحد . وفي هذا النوع تكون النقطتان بالقرب من بعضهما نحو ١ - ٢ ملم من الصّوار الأنسي لجفون العين . وتقود كل نقطة إلى قُنية دمعية . وتتّحد القنيتان بعد بضع مليمترات لتُكوّنا القناة الأنفية الدمعية الواسعة (انظر : شكل ١ , ٦ ب) ، والتي تمر خلال الجدارين الظّهري والأنسي للجيب تحت الحجاجي لتنتهي كشق ممدود ظهريًا للطرف المنقاري للفتحة المنعرية .

العضلات العينية الخارجية Extraocular muscles

حركات العين في الطيور عامة محدودة ، لأن المقلة تملأ تقريبًا كل الحجاج . وتكون للعيون ، في كثير من الأنواع ، مقدرة على التقارب الأمامي في اتجاه قمة المنقار ، وهذا يتضح في العجاج الأوروبي الآسيوي (Eurasian Bittern (Botaurus stellaris والتي يمكنها توجيه نظرتها المحدّقة أفقيًا على سطح الأرض ، بينما يكون منقارها مشيرًا عموديًا إلى أعلى في وضع خبيء نموذجي . وهناك حركة كبيرة نسبيًا في عيون الطواقين (أو أبو منقار) (hornbills) . وتعرض حركات العين الصغيرة في معظم الطيور - من ناحية ثانية - بالتحرك الكبير للرأس والعنق . وخلافًا للثدييات ، تكون حركات كل من العينين مستقلة تمامًا . ويتم التحكم في هذه الحركات بواسطة العضلات المائلة الظهرية والبطنية ، وكذلك العضلات الأربع المستقيمة (العضلات المستقيمة الظهرية ، والأنسية ، والبطنية والوحشية) وبذلك تشابه الطيور الثدييات في هذا الخصوص (انظر : الفصل الرابع عشر على تعصيبها بالأعصاب المحركة للعين ، والبكري ،

والمبعد). ومع ذلك - وخلافًا لكثير من الثدييات والزواحف - تكون عضلة مبعاد المقلة غير موجودة. والعضلات العينية الخارجية في البوم غير مكتملة النمو، لذا فالعيون النبيبية الكبيرة جدًا في هذه الأنواع عاجزة عن الحركة.

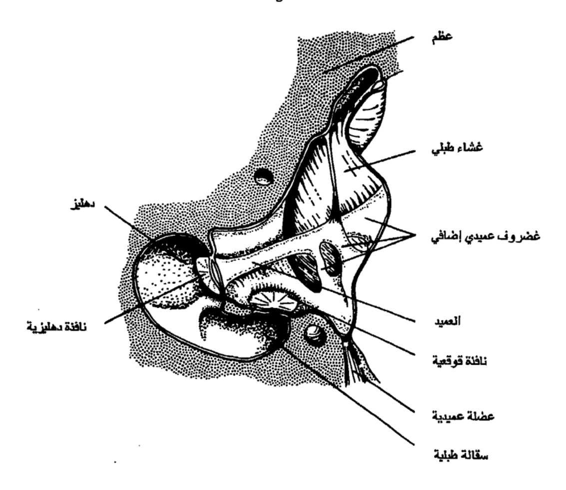
الأذن Ear

الأذن الخارجية External ear

الأذن الخارجية عبارة عن أنبوبة قصيرة نسبيًا ممتدة سفليًا وخلفيًا من الفتحة البيضاوية الخارجية إلى الغشاء الطبلي. وصوان الأذن غير موجود. ويبلغ قطر الفتحة الخارجية نحو ٤ - ٥ملم في الدجاج الأليف، وفي معظم الطيور يكون مغطّى بالريش الكفافي المحوّر (كواسي الأذن) الذي يقلل من مقاومة الاضطراب بسبب الطيران، كما يقلل أيضًا حجب الإشارات المرغوبة بواسطة صوت الريح المثار بواسطة الأذن الخارجية. ويقلل اختفاء صوان الأذن من ناحية ثانية من الحساسية المطلقة والحساسية الاتجاهية. وقد تحسن موضِع السمع ظاهريًا في البوم بواسطة عدم تماثل الأذن الخارجية. وفي بعض أنواع البوم كالبوم ذي الأذن الطويلة (long eared Owl). وتكون الأذنان مغطاتين بواسطة ثنية جلدية موجودة منقاريًا، ويمكن إزاحتها بواسطة عضلة مخطّطة تُساعد في تحديد الأصوات الآتية من خلف الرأس.

الأذن المتوسطة (شكل ١٥,٥) Middle ear

الأذن المتوسطة عبارة عن التجويف المملوء بالهواء بين الغشاء الطبلي والأذن الداخلية. وتتصل مع الحلقوم بواسطة الأنبوبة السمعية. ويتغير التوتر في الغشاء الطبلي بواسطة العضلة العُميدية التي ترتبط بالغشاء. ولأن العضلة هذه تنشأ من القوس البلعومي الجنيني الثاني وتُغذّى بعصصب حرك من العصب الوجهي فلذلك قد تكون مماثلة للعضلة الركابية في الثدييات. وتحمل ذبذبات الغشاء الطبلي إلى اللمف المحيطي للأذن الداخلية بواسطة الغضروف العُميدي الإضافي الوحشي والعُميْد العظمي الأنسي. ويكون كل الجهاز العُميْدي مُرادفًا للعظام الركابية في الثدييات. والسّندان والمطرقة في الثدييات تُمثّل في الطيور بالعظام المربعة والمفصلية على التوالي. ومن



شكل (١٥,٥). قطاع مستعرض خلال الأذن المتوسطة اليمنى في الدجاجة الأليفة.
في الرسم أعلاه مصطلح ظهري يعني علويًا ومصطلح وحشي يعني إلى اليمين. التوصيل العُظيمي من الغشاء الطبلي للنافذة الدهليزية يتحقق بواسطة المركب العميدي الذي يحتوي على الغضروف العميدي الإضافي وحشيًا والعميد العظمي أنسيًا لكنه يعصب بالعصب الوجهي. والنافذتان الدهليزية والسمعية كلتاهما قطعت بالعرض بواسطة مستوى المقطع.

الناحية الأنسية تكون قاعدة العُمَيْد مرتبطة بهامش النافذة الدهليزية للأذن الداخلية بواسطة رباط حلقي مطاطي. وتقع النافذة القوقعية بجوار النافذة الدهليزية وفي ملامسة سقّالة الطبلة للأذن الداخلية. ويكون اللمف المحيطي للأذن الداخلية والذي يحدث عندما يدفع العُمَيْد بالنافذة الدهليزية داخليًا، مصحوبًا بحركة خارجية داخل تجويف الأذن المتوسطة للغشاء المطاطي الذي يُغطّي النافذة القوقعية.

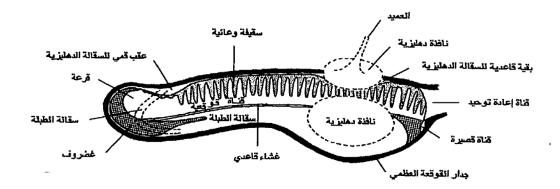
الأذن الداخلية Inner ear

تحتوي الأذن الداخلية على تيهّات عظمية وغشائية. ويضم التيه العظمي دهليزًا مركزيًا صغيرًا، وقنوات نصف دائرية والقوقعة، ويحوي التيه الغشائي. ومن التيه الغشائي القُرَيبة، والكُيَيْس وقنوات نصف دائرية تكون مختصة بالوَضْعة وحركة الرأس في الفضاء، بينما تختص القناة القوقعية بالسمع. ووظيفة القَرَعة غير واضحة.

السمع (شكل ١٥.٦) Hearing

تختلف قوقعة الطيور من القوقعة الحلزونية لمعظم الثدييات في كونها قصيرة نسبيًا وعبارة عن أنبوبة منحنية قليلاً (نحو ٥ ملم في الطول في الدجاج الأليف). وتُعتبر قوقعة البوم بالمقارنة مع قوقعة الطيور الأخرى، طويلة نسبيًا. وتمتد القناة القوقعية على طول القوقعة (السقالة الأنسية) التي تكون مملوءة باللمف الباطن، ولأن القوقعة قصيرة فالقناة القوقعية في الطيور تبلغ نحو عُشْر طول نظيرتها في الثدييات ذات الحجم المماثل. وتنفصل القناة القوقعية من السقالة الدهليزية الإثارية بواسطة السّقيفة الوعائية الغليظة ذات الطيّات (يقابله الغشاء الدهليزي لرايسنر Reissner في الثدييات)، ومن سقالة الطبلة الكبيرة النمو بواسطة الغشاء القاعدي. وترتبط البقية القمية للسقالة الدهليزية والسقالة الطبلة مع بعضهما البعض عند طرف القوقعة عن طريق قناة سقالة الطبلة، ومن ثم فهي تطابق ثقب القوقعة في الثدييات. وتحتوي السقالة الطبلية وربما أيضًا بقايا السقالة الدهليزية على لمف محيطي. وتكونت القمة المسدودة لقناة القوقعة بواسطة القرَعة (lagena) (تختفي في الثدييات ماعدا من وحيدة المخرج التي تضع البيض) والتي تحتوي على بقعة قنينة، مجموعة خلايا حسية مع ترابات أذنية. وتبدو بعض ألياف الأعصاب الواردة من هذه البقعة بأنها تنتهي في المراكز السمعية الثانوية للنخاع لكن الوظيفة السمعية للقرعة لم تبرهن.

تكون ظهارة الغشاء القاعدي متخصصة مثل العضو الحسي للسمع والذي يعرف بالحلمة القاعدية. وعلى الرغم من القصر النسبي للقناة القوقعية يكون عدد الخلايا الحسية في الحلمة القاعدية للطيور مساويًا تقريبًا لتلك الموجودة في العضو الحلزوني (عضو كورتي Organ of Corti) في الثدييات، وتزيد خلايا الطيور بنحو عشر مرات

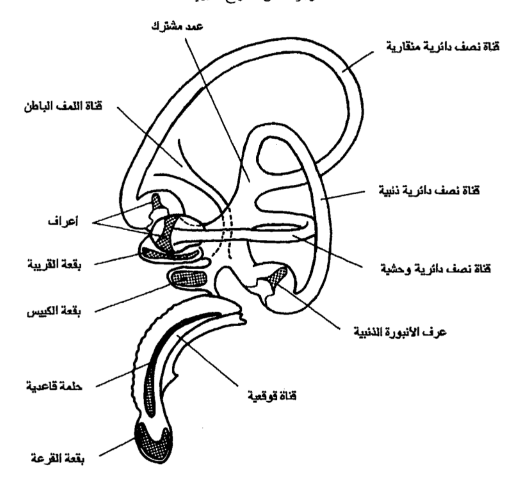


شكل (١٥,٦). قوقعة الأذن في الطائر المغرد.
تحاط القناة القوقعية على جانب واحد بواسطة الغشاء القاعدي والذي يحمل الظاهرة السمعية الحسية للحلمات القاعدية، وفي الجانب الآخر تُحاط بواسطة السقيفة الوعائية الغليظة ذات الطيات. والسقالة الدهليزية غير مكتملة النمو لكن بقاياها ترتبط بسقالة الطبلة في القمة بواسطة قناة الطبلة وفي القاعدة بواسطة قناة قصيرة.

في كل وحدة طولية للقناة القوقعية. وينطمر شعر الخلايا الحسية في الغشاء السقفي. وتسبب التغيرات في ضغط اللمف المحيطي إزاحة الغشاء القاعدي وتشوه خلايا الشعر الحسية التي تزود بالأعصاب بواسطة ألياف من العصب الدهليزي القوقعي. ويكون الصوت أكثر حدة في أنواع الطيور الليلية.

التوازن (شكل ١٥,٧) Balance

تبطن الظهارة الحسية الدهليزية جزءًا من التيه الغشائي داخل القنوات نصف الدائرية العظمية والدهليز العظمي. وتضم القنوات نصف الدائرية القناة العمودية المنقارية، والقنوات الذنبية والقناة الأفقية الوحشية. وتكون القنوات نصف الدائرية محتواة بواسطة القنوات وتنشأ من القريبة الكيسية الشكل. وعند منشئها من القريبة يكون لكل قناة اتساع أو قارورة. ترتبط القريبة بالكُييس بواسطة فتحة صغيرة في قاعة. وتضم المناطق الدهليزية الحسية للتيه الغشائي عُرفًا في كل أنبورة من أنابير القنوات نصف الدائرية. البقعة القريبية والبقعة المهملة (تختفي في الثدييات) في القريبة، والبقعة الكييسية في الكييس. وبينما يكون عرف القناة نصف الدائرية



شكل (١٥.٧). منظر وحشي للتيه الغشائي الأيسر للطائر. المناطق المستقبلة المختلفة قد نقشت بالنقاط.

الوحشية عبارة عن ثنية بسيطة شبيهة بأعراف الثدييات، فأعراف القنوات المنقارية والذنبية تملك ثنية أفقية إضافية تعرف بالحاجز المتصالب، وهو غير مُغطّى بظهارة حسيّة، لكنه يقسم الظهارة الحسية للأعراف إلى منطقتين (بارزة متصالبة رديمة توجد في بعض الثدييات التي تضم الجرذان، والقطط والكلاب). ويكون شعر الخلايا الظهارية العصبية للبقعة القريبية والبقعة الكييسية منطمرًا في تركيب هُلامي يسمى بالغشاء الحَصاتي الأذني الذي يحتوي على حبيبات صغيرة كثيرة من الجسيمات البلورية التي تضم كربونيات الكَلَس وبروتينًا. وتكون الخلايا الظهارية العصبية للبقعة المهملة والأعراف مغطاة بواسطة قبة غير مشابهة للغشاء الحصاتي الأذني في أنها لا

تحتوي على بلورات. وتؤدي إزاحة اللمف الباطن إلى إزاحة الغشاء الحصاتي الأذني أو القبة مما ينتج عنه تشويه خلايا الظهارة العصبية. وتزوّد الخلايا الدهليزية الحسية بالأعصاب بواسطة ألياف من العصب الدهليزي القوقعي.

الأعضاء الشمية

Olfactory Organs

الطيور كطائفة، تكون ضعيفة الشم. (انظر: الفصل السادس: شكل ١ ,٦)، والفصل الرابع عشر: العصب الشمي).

الذّوق Taste

توجد لدى الطيور حاسة ذوق ضعيفة مقارنة بالثدييات. (انظر: الفصل الخامس: اللسان، وأيضًا الفصل الرابع عشر: تحت الأعصاب الوجهي واللساني البلعومي).



المراجـــع

أولاً: مراجع عربية مختارة

- أحمد زكي. *في سبيل موسوعة معلومة*. دار الشروق، بيروت، القاهرة، ١٩٨٢م.
- إدوارد غالب. *الموسوعة في علوم الطبيعة*. المجلد الأول. المطبعة الكاثولوكية. بيروت: لبنان، ١٩٦٥م.
- الفريد شيروود زومر، ترجمة: عبدالحليم كامل ومحمد أمين رشدي وفوزي إبراهيم عامر. *الفقاريات*. الناشر: ١٩٨٥م.
- حسن سعيد الكرمي. *المغني الأكبر*. مكتبة بيروت: لبنان. ١٩٨٨م.
- زهير الكرمي ومحمد سعيد صابريني، *الأطلس العلمي. عالم الحيوان*، دار الكتاب اللبناني. بيروت: ١٩٨٣م.
- شكري حبيب خليل، وعبدالزهرة كاظم محمد: *أساسيات التشريح المقارن للحبليات*. وزارة التعليم العالم. جامعة بغداد.
- محمد شرف، *معجم العلوم الطبية والطبيعية*، الطبعة الثالثة، مكتبة النهضة. بيروت، بغداد، ١٩٨٥م.
- منير البعلبكي. *المورد*. دار العلم للملايين، ١٩٨٨م.
- يوسف حتي. *قاموس حتي الطبي*، مكتبة لبنان، ١٩٨٢م.
- اتحاد الأطباء العرب، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، *المعجم الطبي الموحد*، الطبعة الثالثة، ميدليفانت، سويسرا، ١٩٨٣م.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

١ – مراجع الفصل الأول:

Bock, W.J. "The Origin and Radiation of Birds." Annals of the New York Academy of Sciences. 167 (1960), 147-155.

Brodkorb, P. Origin and Evolution of Birds in Avian Biology. Farner, D.S. and King, J.R. (Eds.). Vol. 1, Ch. 2. New York: Academic Press, 1971.

De Beer, G. "Phylogeny of the Ratites." In: A New Dictionary of Birds, Thomson, A.L. (Ed.). London: Nelson, 1964.

Marshall, A.J. "The Class Aves." In: Parker and Haswell's Text Book of Zoology, pp. 55-561. London: Macmillan, 1962.

Storer, R.W. "Classification of Birds.. In: Avian Biology. Farner,D.S. and King, J.R. (Eds.). Vol. 1, Ch. 1. New York: Academic Press, 1971.

Tucker, V.A. "The Energetics of Birds flight." Scientific American, 220 (1969), 70-78.

Wood-Gush, D.G.M. "Domestication." In: A New Dictionary of Birds. Thomson, A.L. (Ed.). London: Nelson, 1964.

Yapp, W.B. "Classification and Adaptive Radiation." In: The Life and Organization of Birds. Ch. 3. London: Arnold, 1970.

٢ – مراجع الفصل الثاني:

Lucas, A.M. and Stettenheim, P.R. "Avian Anatomy." Integument. Agriculture Handbook, 362. Washington, D.C.: Department of Agriculture, (1972).

Mountfort, G.R. Bill In A New Dictionaryof Birds, Thomson, A.L. (Ed.). London: Nelson, 1964.

Rawles, Mary E. "The Integumentary System." In: Biology and Comparative Physiology of Birds, Marshall, A.J. (Ed.). Vol. 1, Ch. 6. New York: Academic Press, 1960.

Stettenheim, P.R. "The Integument of Birds." In: Avian Biology, Farner, D.S. and King, J.R. (Eds.). Vol. 2, Ch. 1. New York: Academic Press, 1971.

٣ – مراجع الفصل الثالث:

Bellairs, A.D'A. and Jenkin, C.R. "The Skeleton of Birds." In: Biology and comparative Physiology of Birds, Marshall, A.j. (Ed.). Vol. 1, Ch. 7. New York: Academic Press, 1960.

Bowman, W.C. and Marshall, I.G. "Muscle." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 29. London:

Academic Press, 1971.
Chamberlain, F.W. "Atlas of Avian Anatomy, Osteology - Arthrology - Myology, East Lansing Michigan State College, 1943.
Evans, H.E. "Anatomy of the Budgerigar." In: Diseases of Cage and Aviary Birds, Petrak, Margaret (Ed.). Ch. 5. Philadelphia: Lea & Febiger, 1968.
George, J.C. and Berger, A.J. Avian Myology. New York: Academic Press, 1966.
Jollie, M. "The Head Skeleton of the Chicken and Remarks on the Anatomy of this Region in Other Birds." Journal of Morphology, 100 (1957), 389-436.
Lucas, A.M. and Stettenheim, P.R. "Avian Anatomy." In: Diseases of Poultry. 5th edition. Biester, H.E. and Schwarte, L.H. (Eds.). Ch. 1. Ames: Iowa State University Press, 1965.
Taylor, T.G., Simkiss, K. and Stringer, D.A. "The Skeleton: Its Structure and Metabolism." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 26. London: Academic Press, 1971.

٤ – مراجع الفصل الرابع

Goodrich, E.S. "Studies on the Structure and Development of Vetebrates." Ch. 12. New York: Dover. 1930 (reprinted 1958).
McLelland, J. and King, A.S. "Celomic Cavities." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th ed.,Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 67. Philadelphia: Saunders, 1975.

٥ – مراجع الفصل الخامس

Calhoun, M.L. "Microscopic Anatomy of the Digestive System of the Chicken." Ames, Iowa: Iowa State College Press, 1954.
Gardner, L.L. "The Adaptive Modifications and the Taxonomic Value of the Tongue in Birds." Proceedings of the United Sates National Museum, 67 (1926), 1-49.
Grau, H. "Artmerkmale am Darmkanal unserer Hausvogal." Berliner tierarztliche Wochenschrift, 23-24 (1943), 176-179.
Hill, K.J. "The Structure of the Alimentary Tract." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 1. London: New York, 1971.
McLeland, J. "The Alimentry Tract." In: The Anatomy of the Domestic Animals. 5th ed. Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 68. Philadelphia: Saunders, 1975.
Ziswiler, V. and Farner, D.S. "Digestion and the Digestive System." In: Avian Biology, Farner, D.S. and King, J.R. (Eds.). Vol. 2, Ch. 6. New York: Academic Press, 1972.

٦ – مراجع الفصل السادس:

Ames, P.L, "The Morphology of the Syrinx in Passerine Birds." Bulletin No. 37. Peabody Museum of Natural History, 1971.

Bang, B.G. "Functional Anatomy of the Olfactory System in 23 Orders of Birds." Acta Anatomica, 79 (suppl. 58), (1971)

Duncker, H.R. "The Lung Air Sac System of Birds.. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 45 (1971), 1-171.

Duncker, H.R. "Structure of Avian Lungs." Respiration Physiology, 14 (1972), 44-63.

Kin, A.S. "Structure and Functional Aspects of the Avian Lungs and Air Sacs." International Review of General and Experimental Zoology, 2 (1966), 171-267.

King, A.S. and Molony, V. "The Anatomy of Respiration." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 5. London: Academic Press, 1971.

Schmidt-Nielsen, K. How Animals Work. Cambridge: The University Press, 1972.

٧ – مراجع الفصل السابع:

Aitken, R.N.C. "The Oviduct." In: Physiolog and Biochemistry of the Domestic Fowl. Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 3, Ch. 53. London: Academic Press, 1971.

Bellairs, R. "Biological Aspects of the Yolk of the Hen's Egg. In: Advances in Morphogenesis, Abercrombie, M. and brachet, J. (Eds.). Vol. 4. New York: Academic Press, 1964.

Brode, M.D. "The Significance of the Asymmetry of the Ovaries of the Fowl." Journal of Morphology, 46 (1928), 1-56.

Domm, L.V. "Modifications in Sex and Secondary Sexual Characters in Birds." In: Sex and Internal Secretions, Allen, E. (Ed.). Baltimore: Williams & Wilkins, 1939.

Gilbert, A.B. "The Ovary." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 3, Ch. 50. London: Academic Press, 1971.

King, A.S. "The Urogenital System." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th ed. Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 70. Philadelphia: Saunders, 1975.

Marshall, A.J. "Reproduction." In: Biology and Comparative Physiology of Birds, Marshall, A.J. (Ed.). Ch. 18. New York: Academic Press, 1961.

٨ – مراجع الفصل الثامن:

King, A.S. "The Urogenital System." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th

ed. Gerry, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 70. Philadelphia: Saunders, 1975.

Lake, P.E. "The Male in Reproduction." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 3, Ch. 60, London: Academic Press, 1971.

Marshall, A.J. "Reproduction." In: Biology and Comparative Physiology of Birds, Marshall, A.J. (Ed.). Vol. 2, Ch. 18. New York: Academic Press, 1961.

Nishiyama, H. and Ogawa, K. "On the Function of the Vasular Body, An Accessory Reproductive Organ, of the Cock." Japanese Journal of Zootechnical Science, 32 (1961), 89-96.

Tingari, M.D. "On the Structure of the Epididymal Region and Ductus Deferens of the Domestic Fowl (Gallus domesticus)." Journal of Anatomy, 109 (1971), 425-435.

٩ – مراجع الفصل التاسع:

Akester, A.R. "Renal Portal Shunts in the Kidney of the Domestic Fowl." Journal of Anatomy, 101 (1967), 569-594.

Johnson, O.W. "Some Morphological Features of Avian Kidneys." Auk, 85 (1968), 216-228.

Johnson, O.W. "Relative thickness of the Renal Medulla in Birds." Journal of Morphology, 142 (1974), 277-284.

Johnson, O.W., Phipps, G.L., and Mugaas, J.N. "Injection Studies of Cortical and medullary Organization in the Avian Kidney." Journal of Morphology, 136 (1972), 181-190.

King, A.S. "The Urogenital System." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th ed. Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 70. Philadelphia: Saunders, 1975.

Siller, W.G. "Structure of the Kidney." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 8. London: Academic Press, 1971.

Sperber, I. "Excretion." In: Biology and comparative Physiologyof Birds, Marshall, A.J. (Ed.). Vol. 1, Ch. 12. New York: Academic Press, 1960.

١٠ – مراجع الفصل العاشر:

Gerhardt, U. "Kloake und Begattungsorgane." In: Handbook der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Bold, L., Goppert, E., Kallius, E. and Lubosch, W. (Eds.) Vol. 6, Ch. 5. Berlin: Urban and Schwarzenberg, 1963.

King, A.S. "The Urogenital System." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th

ed. Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 70. Philadelphia: Saunders, 1975.

Knight, C.E. "The Anatomy of the Structures involved in the Erection-dilution Mechanism in the Male Domestic Fowl." Ph.D. Thesis. Michigan State University, 1970.

Komareb, V. Die mannliche Kloake unserer Entenrogel. Anatomischer Anzeiger, 124 (1969) 434-442.

Komarek, V. "The Female Cloaca of Anseriform and Galliform Birds." Acta Veterinaria Brno, 40 (1969), 13-22.

Liebe, W. die mannliches Begattungsorgan der Hausente, Jenaische Zeitshrift fur Naturwissenschaft, 51, 1914, 627-696.

١١ - مراجع الفصل الحادي عشر:

Anderson, D.L. and Consuegra, U.P.F. "Endorcrine Control of Calcium Homeostasis in the Fowl." Poultry Science, 49 (1970), 849-869.

Falconer, I.R. "The Thyroid Glands." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 17. London: Academic Press, 1971.

Farner, D.S. "The Photoperiodic Control of Reproductive Cycles in Birds." American Scientist, 52 (1964), 137-156.

Frankel, A.I. "Neurohormonal Control of the Avian Adrenal: A Review. Poultry Science, 49 (1970), 869-921.

Hartee, A.s. and Cunningham, F.J. "The Pituitary Gland." In: Physiology and Biochemistry of domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Ed.). Vol. 1, Ch. 16. London: Academic Press, 1971.

Hodges, R.D. "The Structure of the Fowl's Ultimobranchial Gland." Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique, 10 (1970), 255-279.

Simkiss, K. and Dacke, C.G. "Ultimobranchial Glands and Calcitonin." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 19. London: Academic Press, 1971.

Taylor, T.G. "The Parathyroid Glands." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 18. London: Academic Press, 1971.

Wells, J.W. and Wight, P.A.L. "The Adrenal Glands." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 1, Ch. 20, London: Academic Pres, 1971.

Wingstrand, K.G. "The Structure and Development of the Avian Pituitary from a Comparative and Functional Viewpoint." London: Gleerup, 1951.

١٢ – مراجع الفصل الثاني عشر:

Akester, A.R. "The Heart." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 31. London: Academic Press, 1971.

Akester, A.R. "The Blood Vascular System." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 32. London: Academic Press, 1971.

Baumel, J. "The Cardiovascular System." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th ed., Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 71. Philadelphia: Saunders, 1975.

Hodges, R.D. "The Blood Supply of the Avian Oviduct, with Special Reference to the Shell Gland." Journal of Anatomy, 99 (1965), 486-506.

Jones, D.R. and Johansen, K. "The Blood Vascular System of birds." In: Avian Biology, Farner, D.S. and King, J.R. (Eds.). Vol. 2, Ch. 4. New York: Academic Press, 1972.

Westpfahl, U. "Das Arteriensystem des haushuhnes (Gallus domesticus). Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universitat, Berlin, Math. Nat. Reih, 10 (1962), 93-124.

١٣ – مراجع الفصل الثالث عشر:

Biggs, P.M. "The Association of Lymphoid Tissue with the Lympth Vessels in the Domestic Chicken (Gallus domesticus). Acta Anatomica, 29 (1957), 36-47.

King, A.S. "Lymphoid System." In: The anatomy of the Domestic Animals, 5th ed. Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 73. Philadelphia: Saunders, 1975.

Payne, L.N. "The Lymphoid System." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 34, London: Academic Press, 1971.

١٤ – مراجع الفصل الرابع عشر:

Akker, L.M. van den "An Anatomical Outline of the Spinal Cord of the Pigeon." Arren: Van Gorcum, 1970.

Baumel, J. "The Nervous System." In: The Anatomy of the Domestic Animals, 5th ed., Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. Ch. 72. Philadelphia: Saunders, 1975.

Bolton, T.B. "The Structure of the Nervous System." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 27. London: Academic Press, 1971.

Bubien-Waluszweska, A. "Le groupe caudal des nerfs craniens de la poule domestique." Acta anatomica, 69 (1968), 445-457.
Evans, H.E. "Anatomy of the Budgerigar." In: Diseases of Cage and Aviary Birds, Petrak, Margaret L. (Ed.). Ch. 5. Philadelphia: Lea and Febiger, 1969.
Freedman, S.L. "The Innervation of the Suprarenal Gland of the Fowl (Gallus domesticus)."Acta Anatomica, 69 (1968), 18-25.
Gilbert, A.B. "The Innervation of the Ovary of the Domestic Fowl." Quarterly Journal of Experimental Physiolgy, 54 (1969), 404-411.
Hsieh, T.M. "The Sympathetic and Parasympathetic Nervous Systems of the Fowl." Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, 1951.
Jungherr, E.L. "The neuroanatomy of the Domestic Fowl-Avian Diseases." Special issue (1969).
Lucas, a.M. and Stettenheim, P.R. "Avian Anatomy." In: Diseases of Poultry, 5th ed. Biester, H.E. and Schwarte, L.H. (Eds.). Ames: Iowa State University Press, 1965.
Malinovsky, L. "Contribution to the Anatomy of the Vegetative Nervous System in the Neck and Thorax of the Domestic Pigeon." Acta Anatomica, 50 (1962), 326-347.
Nauta, W.J.H. and Karten, H.J. "A General Profile of the Vertebrate Brain, with Sidelights on the Ancestry of Cerebral Cortex." The Neurosciences. Schmitt, F.O. (Ed.). Ch. 2. New York: Rockefeller University Press, 1970.
Papez, J.W. Comparative Neurology. New York: Hafner, 1929.
Pearson, R. The Avian Brain. London: Academic Press, 1972.
Schrader, E. "Die topographie der Kopfnerven vom Huhn." Inaugural dissertation, Free University of Berlin, 1970.
Watanabe, T. and Yasuda, M. "Comparative and Topographical Anatomy of the Fowl. XXVI. Peripheral Course of the Trigeminal Nerve." Japanese Journal of Veterinary Science, 32 (1970), 43-57.

١٥ – مراجع الفصل الخامس عشر:

Evans, H.E. "Anatomy of the Budgerigar." In: Diseases of Cage and Aviary Birds, Petrak, Margaret L. (Ed.). Ch. 5. Philadelphia: Lea and Febiger, 1969.
Kare, M.R. "The Special Senses." In: Avian Physiology, 2nd ed. Sturkie, P.D. (Ed.). Ch. 14. London: Bailliere, Tindall and Cassell, 1965.
King-Smith, P.E. "Special Senses." In: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. Bell, D.J. and Freeman, B.M. (Eds.). Vol. 2, Ch. 46. London: Academic Press, 1971.
McLelland, J. "The Special Senses." In: The Anatomy of the Domestic Animals. 5th ed. Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J.C. (Eds.). Ch. 73. Philadelphia: Saunders, 1975.

Pearson, R. The Avian brain. London: Academic Press, 1972.
Portmann, A. "Sensory Organs: Part I, Skin, Taste and Olfaction. Part 2, Equilibration." In: Biology and Comparative Physiology of Birds. Marshall, A.J. (Ed.). Vol. 2, Ch. 14. New York: Academic Press, 1961.
Pumphrey, R.J. "Sense Organs: Part 1, Vision. Part 2: Hearing." In: Biology and Comparative Physiology of Birds. Marshall, A.J. (Ed.). Vol. 2, Ch. 15. New York: Academic Press, 1961.
Raviola, E. and Raviola, G. "A Light and Electron Microscopic Study of the Pecten of the Pigeon Eyes." American Journal of Anatomy, 120 (1967), 427-462.
Schwartzkopff, J. "Mechanoreception." In: Avian Biology. Farner, D.S. and King, J.R. (Eds.). Vol. 3, Ch. 7. New York: Academic Press, 1973.
Slonaker, J.R. "A Physiological Study of the Anatomy of the Eye and Its Accessory Parts in the English Sparrow (Passer domesticus)." Journal of Morphology, 31 (1918), 351-459.
Walls, G.L. "The Vertebrate Eye." Bulletin No. 19. Michigan: Granbrook Institute of Science, 1942.

ثالثًا: مراجع تشريحية – مرضية

Biggs, P.M. "Marek's Disease - Recent Advances." In: Poultry Disease and World Economy. Gordon, R.F. and Freeman, B.M. (Eds.). Edinburgh: British Poultry Science (1971), pp. 121-133.
Clarkson, M.J. "The Blood Supply of the Liver of the Turkey and the Anatomy of the Biliary Tract with Reference to Infection with Histomonas meleagridis." Research in Veterinary Science, 2 (1961), 259-264.
Goodchild, W.M. "Some Observations on Marek's Disease (Fowl Paralysis)." Veterinary Record, 84 (1969), 87-89.
Goodchild, W.M. "Differentiation of the Body Cavities and Air Sacs of Gallus domesticus Post Mortem and their Location in vivo. British Poultry Science, II (1970), 209-215.
Goodchild, W.M. "The Adrenal Portal System and the Spread of a malignant Tumour in Gallus Domesticus." Research in Veterinary Science, 13 (1972), 190-191.
King, A.S. "The Structure and Function of the Respiratory Pathways of Gallus domesticus." Veterinary Record, 68 (1956), 544-547.
Leach, R.M. and Nesheim, M.C. "Nutritional, Genetic and Morphological Studies of an Abnormal Cartilage Formation in Young Chicks." Journal of Nutrition, 86 (1965), 236-244.
Leach, R.M. and Nesheim, M.C. "Further Studies on Tibial Dyschondroplasia (Cartilage Abnormality) n Young Chicks." Journal of Nutrition, 102 (1972), 1673-1680.

Riddell, C. Helmboldt, C.F. and Singsen, E.P. "Bone Pathology of Birds Affected by Cage Layer Fatigue." Poultry Science, 46 (1967), 1312.

Siller, W.G. "Ventricular Septal Defects in the Fowl." Journal of Pathology and Bacteriology, 76 (1958), 431-44.

Siller, W.G. "Spontaneous Atherosclerosis in the Fowl." In: Comparative Atherosclerosis, Roberts, J.C. and Straus, R. (Eds.). pp. 66-76. London: Harper and Row, 1965.

Siller, W.G. "Congenital Heart Disease in the Fowl." Proceedings of the Royal Society of medicine, 61 (1968), 1289.

Wise, D.R. "Spondylolisthesis ('kinky back') in Broiler Chickens." Research in Veterinary Science, 11 (1970), 447-451.

Wise, D.R. "Staphylococcal Osteomyelitis of the Avian Vertebral Column." Research in Veterinary Science, 12 (1971), 169-171.

Wise, D.R. and Jennings, A.R. "Dyschondroplasia in Domestic Poultry." Veterinary Record, 91 (1972), 285-286.

Wise, D.R. and Jennings, A.R. "The Development and Morphology of the Growth Plates of Two long Bones of the Turkey." Research in Veterinary Science, 14 (1973), 161-166.

Wise, D.R., Jennings, A.R. and Bostock, D.E. "Perosis in Turkeys." Research in Veterinary Science, 14 (1973), 167-172.

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي – إنجليزي

أ

إباضة	Ovulation
أبهر	Aorta
اثنا عشري (أو عفج)	Duodenum
أجسام القضيب	Phallic bodies
أجسام دهنية	Fat bodies
أجسام ليفية لمفية	Fibrolymphatic bodies
إحداث الصوت	Vocalization
أخدود	Vallecula
أخدود قذفي	Ejaculatory sulcus
إخصاب	Fertilization
أدمة	Dermis
أذن خارجية	External ear
أذن داخلية	Inner ear
أذن متوسطة	Middle ear

أذينات	Atria
أربطة كبدية وحشية	Lateral hepatic ligaments
استجابة مناعية	Immune response
استروجينات	Oestrogens
استقبال حسي	Proprioception
أسلات	Barbs
أسلات ناعمة أو (زغبية)	Downy barbs
أسيلات	Barbule
أصابع	Digits
القدم	of pes
اليد	of manus
أضلاع	Ribs
أعصاب حشوية	Splanchnic nerves
أعصاب حشوية حوضية	Pelvic splanchnic nerves
أعصاب قحفية	Cranial nerves
أعصاب مبهمة قلبية	Cardiac vagal nerves
أعصاب نخاعية	Spinal nerves
أعصاب هدبية طويلة	Long ciliary nerves
أعصاب هدبية قصيرة	Short ciliary nerves
أعضاء حس	Sense organs
أعضاء صماء	Endocrine organs
أعورات	Ceca
أعياء دجاج الأقفاص البياض	Cage layer fatigue
أغشية صدفية	Shell membranes
أغشية طبلية الشكل	Tympaniform membrane
أغطية اللب	Pulp caps

Cerebellar lesions	آفات مخيخية
Excretion	إفراغ
Water economy	اقتصاد الماء
Divisions of kidney	أقسام الكلية
Air sacs	أكياس هوائية
species varations	اختلافات الأنواع
connexions	ارتباطات
subcutaneous	تحت الجلد
number	عدد
histology	علم النسج
Albumen	البومين
Thymus	التوتة
Integument	الجلد (الحافة)
kyphosis	الحداب
Hippocampus	الحصين
Diencephalon	الدماغ البيني
Humerus	العضد
Coracoid	الغرابي
Theca interna	الغلالة الباطنة للقراب الجريبي
Theca externa	الغلالة الظاهرة للقراب الجريبي
Lagena	القرعة
Radius	الكعيرة
Antitrochantar	المدور المضاد
Gall bladder	المرارة
Hypophysis	النخامي
blood supply	إمداد دموي

Neurohypophysis	النخامي العصبية
Adenohypophysis	النخامي الغدية
Hypothalamus	الوطاء
Respiratory mechanics	آليات تنفسية
Olivocerebellar fibres	ألياف زيتونية مخيخية
Cochleocerebellar fibres	ألياف قوقعية مخيخية
Zonular fibres	ألياف نطيقية
Respiralory afferent fibres	ألياف واردة تنفسية
Plumping	امتلاء البيضة
blood supply	إمداد دموي
Auditory tube	أنبوب سمعي
Tumescence	انتفاخ
Androgens	اندروجينات
Spondylolistheses	انزلاق الفقار
Semiplumes	أنصاف ريش
Sex reversal	انعكاس الجنس
Maturation divisions	انقسامات النضج
Atrial veins	أوردة أذينية
Septal venules	أوردة حاجزية
Testicular veins	أوردة خصوية
Pulmonary veins	أوردة رئوية
Cardiac veins	أوردة قلبية
Hepatic veins	أوردة كبدية
Hepatic portal veins	أوردة كبدية بابية
Cranial renal veins	أوردة كلوية قحفية
Jugal veins	أوردة وجنية

Renal vessels	أوعية كلوية
Lymphatic vessels	أوعية لمفية
Axial vessels of feather	أوعية محورية للريشة
Vasa recta	أوعية مستقيمية

ب

Sagittal eminence	بارزة سهمية
Median eminence	بارزة ناصفة
Epididymis	بربخ
Isthmus	برزخ
Progestagens	بروجستاجينات
Epidermis	بشرة
Olfactory bulb	بصلة شمية
Third ventricle	بطين ثالث
Lateral ventricle	بطين وحشي
Maculae of inner ear	بقع الأذن الداخلية
Macula densa	بقعة كثيفة
Swallowing	بلع
Pancreas	بنكرياس (أو معثكلى)
Oviduct, left	بوق، أيسر
Oviduct, right	بوق أيمن
laying hybirds	بياضة مهجنة



Internal laying	تبيض داخلي

تجاويف بالجوف العام	Celomic cavities
تجاويف كبدية بريتونية	Hepatic peritoneal cavities
تجويف تاموري	Pericardial cavity
تجويف جنبوي	Pleural cavity
تجويف معوي بريتوني	Intestinal peritoneal cavity
تحت الأدمة	Subdermis
ترابيق هدبية صلبية	Cilioscleral trabeculae
ترقوة	Clavicle
تشكيل شبكي	Reticular fromation
تصالب بصري	Optic chiasma
تصنيف الطيور	Classification of birds
تطور الطيور	Evolution of birds
تغذية مرتدة مخيخية	Cerebellar feedback
تفاغر مبهمي - لساني بعلومي	Vagal-glossopharyngeal anastomosis
تكلس الصدفة	Calcification of shell
تكون البيضة	Egg formation
تلاؤم	Adaptation
تنظيم حراري	Thermoregulation
توازن	Balance
تيه عظمي	Bony Labyrinth
تيه غشائي	Membranous labyrinth



ثقب حرقفي وركي	Ilioischiatic foramen
ثقبة السدادة	Obturator foramen
ثنايا لمفية	Lymphatic folds

ثنية بولية شرجية	Uroproctodeal fold
ثنية غائطية بولية	Coprourodeal fold

ج

جؤجؤ	Carina
جذور بطنية	Ventral roots
جذور ظهرية	Dorsal roots
جذوع عضدية رأسية	Brachiocepholic trunks
جراب مذرقي	Cloacal bursa
جريب ، ريشة	Follicle, feather
جريب ، مبيض	Follicle, ovary
جريب بعد الإباضة	Postovulatory follicle
جزء المعدة العضلي	Muscular part of stomach
جزء المعدة الغدي	Glandular part of stomach
جزء بوابي للمعدة	Pyloric part of stomach
جزء حدبي	Pars tuberalis
جزء عصبي	Pars nervosa
جزء قاصي	Pars distalis
جزء قشراني	Pars corticoidalis
جزء قمعي	Pars infundibularis
جزء نخاعي	Pars medullaris
جزيرات بنكرياسية	Pancreatic islets
جسر	Pons
جسم زجاجي	Vitreous body
جسم سباتي	Carotid body
جسم مخطط	Corpus striatum

جسم مخطط جديد	Neostriatm
جسم منحرف	Trapezoid body
جسم هدبي	Ciliary body
جسم هلامي	Gelatinous body
جسيمة أو كرية كلوية	Renal corpuscle
جفون العين	Eyelids
جلد	Skin
جليدة الصدفة	Cuticle of shell
جنف	Scoliosis
جنيب الندفة	Paraflocculus
جهاز بولي	Urinary system
جهاز تناسلي	Reproductive system
جهاز تنفسي	Respiratory system
جهاز دمعي	Lacrimal apparatus
جهاز عصبي	Nervous system
جهاز فتيلي أنسي	Medial lemniscal system
جهاز قلبي وعائي	Cardiovascular system
جهاز لا ودي	Parasympathetic system
جهاز لامي غلصمي	Hyobranchial apparatus
جهاز لمفي	Lymphatic system
جهاز مجاور الكبيبة	Juxtaglomerular apparatus
جهاز مخاطي هدبي	Mucociliary apparatus
جهاز مخي بصلي	Cerebro bullar system
جهاز ناقل	Conducting system
جهاز هضمي	Digestive system
جهاز هيكلي عضلي	Skeletomuscular system

جهاز ودي	Sympathetic system
جيب تحت الحجاجي	Infraobital sinus
جيب معيني	Rhompoidal sinus
جيب وريدي	Sinus venosus
جيب وريدي فقاري داخلي	Internal vertebral venous sinus
جيبة مبيضية	Ovarian pocket
جيوب وريدية داخل القحف	Intracranial venous sinuses

ح

حائل دموي غازي	Blood-gas barrier
حاجز أفقي	Horizontal septum
حاجز أنفي	Nasal septum
حاجز بين الحجاجين	Interorbital septum
حاجز مائل	Oblique septum
حاجز متصالب	Cruciate septum
حافات قاطعة	Tomia
حافة فرشية	Brush border
حالب	Ureter
حبال جنسية	Sex cords
حثل غضروفي	Chondrodystrophy
حجاج عظمي	Bony orbit
حدبة رمادية	Tuber cinereum
حركة الفك العلوي	Kinesis of upper jaw
حركي حسي	Kinaesthesia
حزمة أذنينة بطينية	Atrioventricular bundle
حزمة الدماغ الأمامي الوحشية	Lateral fōrebrain bundle

حزمة طولية أنسية	Medial longitudinal bundle
حصيات أذنية	Otoconia
حفرة صدغية	Temporal fossa
حق	Acetabulum
حلقوم	Oropharynx
حلمة أدمية، جلد	Dermal papilla, skin
حلمة أدمية، ريشة	Dermal papilla, feather
حلمة القناة الأسهرية	Papilla of ductus deferens
حليب الحوصلة	Crop milk
حنجرة	Larynx
حنك	Palate
حواجز بريتونية	Peritoneal partitions
حواجز بين الأذينات، رئة	Interatrial septa, lung
حواجز بين القصبات الجنيبية	Interparabronchial septa
حواجز خلف الكبد	Posthepatic septa
حوصلة أو مطبقة	Crop
حوض	Pelvis
حيود أسلية	Barb ridges

خ

خبايا المعي	Crypts of intestine
خزن النطاف	Storage of spermatozoa
خصية	Testis
خلايا – C	C-cells
خلايا جرثومية	Germ cells
خلايا خلالية	Interstitial cells

Goblet cells	خلايا كأسية
Primary oocyte	خلية بيضية أولية
Oogonium	خلية بيضية أولى
Oxynticopeptic cell	خلية حمضة هضمية
Merkel cell	خلية ميركل
Coverts	خوافي
Ear coverts	خوافي الأذن
Secondaries	خوالف

د

Broilers	دجاج لاحم
Brain	دماغ
homologies	مماثلات
Midbrain	دماغ متوسط
Vestibule of ear	دهليز الأذن
Vestibule of lung	دهليز الرئة
Vermis	دودة
Pulmonary circulation	دوران رئوي

ذ

Taste	ذوق

ر

Laryngeal mound	رابية حنجرية
Lung	رئة
size	حجم

شكل	shape
مسالك هوائية	air pathways
رئة جديدة	Neopulmo
رئة قديمة	Paleopulmo
رباط مسنن	Denticulate ligament
رباط مشط	Pectinate ligament
رباعي وجني	Quadratojugal
رتج محي	Vitelline diverticulum
رحم	Uterus
رخد	Rickets
رسغي سنع	Carpometacarpus
رصغي مشطي	Tarsometatarsus
رضفة	Patella
رغامي	Trachea
رقع الحضنة	Brood patches
ريش أجنحة	Remiges
ريش الذنب	Rectrices
ريش جسم	Body feather
ريش طيران	Flight feather
ريش مسحوق	Powder feather
ريشة، نمو	Feather, growth
ريشة خيطية	Filoplume
ريشة كفافية	Contour feather
ريشة ناعمة (أو زغبية)	Down feather
رينين	Renin



Villi	زغابات
Ulna	زند
Inferior olive	زيتونة سفلية
Superior olive	زيتونة علوية

س

Cerebrospinal fluid	سائل مخي نخاعي
Visual field	ساحة أبصارية
Calamus	ساق
Infundibular stalk	ساق قمعي
Portal hypophyseal tract	سبيل بابي نخامي
Optic tract	سبيل بصري
Trigeminocerebellar tract	سبيل ثلاثي التوائم المخيخي
Rubrospinal tract	سبيل حمراوي نخاعي
Quintofrontal tract	سبيل خماسي جبهي
Tectocerebellar	سبيل سقفي مخيخي
Cerebellospinal tract	سبيل مخيخي نخاعي
Spinothalamic tract	سبيل نخاعي مهادي
Hypothalmo-hypophyseal tract	سبيل وطائي نخامي
Meninges	سحايا
spinal	نخاعي
cranial	قحفي
Inferior umbilicus	سرة سفلية
Superior umbilicus	سرة علوية

سفاق رئوي	Pulmonary aponeurosis
سقالة الدهليز	Scala vestibuli
سقالة الطبلة	Scala tympani
سقف بصري	Optic tectum
سقيفة وعائية	Tegmentum vasculosum
سمة	Stigma
سن البيضة	Egg tooth
سهم الريشة	Rachis
سوء التغضرف الظنبوبي	Tibial dyschondroplasia
سويقات مخيخية	Cerebellar peduncles

ش

شاخص ذيلي	Pygostyle
شبكة خصوية	Rete testis
شبكية	Retina
شذوذ الهيكل العظمي	Abnormalities of skeleton
شذوذ هيكلي	Skeletal abnormalities
شرايين إكليلية	Coronary arteries
شرايين البوق	Oviductal arteries
شرايين خصوية	Testicular arteries
شرايين كلوية	Renal arteries
شريان	Artery
شريان بطني	Celiac artery
شريان تحت الترقوة	Subclavian artery
شريان حرقفي خارجي (ظاهر)	External iliac artery
شريان حرقفي داخلي (باطن)	Internal iliac artery

Lateral caudal artery	شريان ذنبي وحشي
Ulnar artery	شريان زندي
External carotid artery	شريان سباتي خارجي (ظاهر)
Internal carotid artery	شريان سباتي داخلي (باطن)
Common carotid artery	شريان سباتي مشترك
Tibial artery	شريان ظنبوبي
Cranial tibial artery	شريان ظنبوبي قحفي
brachial artery	شريان عضدي
Femoral artery	شريان فخذي
Pudendal artery	شريان فرجي
Vertebral artery	شريان فقاري
Radial artery	شريان كعبري
Popliteal artery	شريان مأبضي
Ovarian artery	شريان مبيضي
Caudal mesenteric artery	شريان مساريقي ذنبي
Cranial mesenteric artery	شريان مساريقي قحفي
Vaginal artery	شريان مهبلي
Ischiadic artery	شريان وركي
Efferent arteriole	شريان صادر
Afferent glomerular arteriole	شُرين كبيبي وارد
Fibula	شظية
Peritubular capillaries	شعيرات دموية حول نبيبي
Air capillaries	شعيرات هوائية
Labia of syrinx	شفاة المصفار
Fissurae of cerebellum	شقوق المخيخ



English	العربية
Jejunum	صائم
Elasic lamina	صفيحة مطاطية (مرنة)
Sclera	صلبة
Renal portal valve	صمام بابي كلوي
Valves of heart	صمامات القلب

ض

English	العربية
Brachial enlargement	ضخامة عضدية
Lumbosacral enlargment	ضخامة قطنية عجزية
Plexus - see specific plexus	ضفيرة – انظر ضفيرة نوعية
Aortic plexus	ضفيرة أبهرية
Caudal Plexus	ضفيرة ذنبية
Brachial Plexus	ضفيرة عضدية
Pudendal Plexus	ضفيرة فرجية
Lumbar Plexus	ضفيرة قطنية
Choroid Plexus	ضفيرة مشيمية
Ischiadic Plexus	ضفيرة وركية
Sclerovenous Plexus	ضفيرة وريدية صلبوية

ط

English	العربية
Stratum granulosum	طبقة حبيبية
Koilin layer	طبقة ظفرية مقعرة
Stratum corneum	طبقة قرنية
Fibrous tunic, eyeball	طبقة ليفية، مقلة العين

Tympanum	طبلة
Spleen	طحال
Moulting	طرح الريش
Cloacal promontory	طنف مذرقي
Epidermal collar	طوق بشروي
Domestic	طيور أليفة
Tibiotarsus	ظنبوبي رصغي
Germinal epithelium	ظهارة انتاشية
Humback	ظهر مسنم
Kinkyback	ظهر ملتوي

ع

Synsacrum	عجز ملتحم
Lens	عدسة
Apteriae	عديمة الريش الكفافي
Main shaft	عراق رئيسي
Comb	عرف
Supraduodenal loop	عروة فوق الاثنا عشري
Medullary loop	عروة نخاعية
Nerve-see specific nerve	عصب – انظر عصب نوعي
Obturator nerve	عصب السدادة
Maxillary nerve	عصب الفك العلوي
Optic nerve	عصب بصري
Trochlear nerve	عصب بكري
Pharyngeal nerve of IX	عصب بلعومي للعصب القحفي التاسع
Hypoglossal nerve	عصب تحت اللسان

عصب ثلاثي التوائم	Trigeminal nerve
عصب حنجري	Laryngeal nerve
عصب حوضي	Pelvic nerve
عصب دهليزي قوقعي	Vestibulocochlear nerve
عصب راجع للمبهم	Recurrent nerve of vagus
عصب سباتي عنقي	Cervical carotid nerve
عصب شمي	Olfactory nerve
عصب عيني	Opthalmic nerve
عصب فرجي	Pudendal nerve
عصب فكي سفلي	Mandibular nerve
عصب لساني بلعومي	Glossopharyngeal nerve
عصب لساني للعصب القحفي التاسع	Lingual nerve of IX
عصب لساني للعصب القحفي الثاني عشر	Lingual nerve of XII
عصب مبعد	Abducent nerve
عصب محرك المقلة	Oculomotor neve
عصب مريئي	Esophageal nerve
عصب مصفاري	Syringeal nerve
عصب معوي	Intestinal nerve
عصب نخاعي إضافي	Spinal accessory nerve
عصب وجهي	Facial nerve
عصب ودي قلبي	Cardiac sympathetic nerve
عصب ودي للرئة	Sympathetic nerve to lung
عصب وركي	ischiadic nerve
عضلات	Muscles
البطن	abdomen
البلعوم	pharynx

التنفس	respiration
الجذع	trunk
الجناح	wing
الحنجرة	larynx
الذيل	tail
الرغامي	trachea
الريشة	feather
الساق الخلفية	hind leg
العنق	neck
الغشاء الرامش	nictitating membrane
الفك	jaw
القزحية	iris
اللسان	tongue
المصفار	syrinx
جفون العين	eyelids
مقلة العين	eyeball
عضلات أذينية	Atrial muscles
عضلات صلبوية قرنوية	Sclerocorneal muscles
عضلة بيضاء	White muscle
عضلة حمراء	Red muscle
عضلة صدرية	Pectoral muscle
عضلة ضلعية رئوية	Costopulmonary muscle
عضلة عميدية	Columellar muscle
عضلة فوق الغرابي	Supracoracoid muscle
عظام القحف	Bones of cranium
عظام رصغية	Tarsal bones

عظام قحفية	Cranial bones
عظام هوائية	Pneumatic bones
عظم الفخذ	Femur
عظم أمام الفك العلوي (عظم القواطع)	Premaxilla
عظم أنفي	Nasal bone
عظم بصري	Os opticum
عظم جبهي	Frontal bone
عظم جداري	Parietal bone
عظم جناحي	Pterygoid bone
عظم حرشفي	Squamosal bone
عظم حنكي	Palatine bone
عظم رباعي	Quadrate bone
عظم مفصلي	Articular bone
عظم مقدم الجبهي	Prefrontal
عظم نخاعي	Medullary bone
عظم وجني	Jugal bone
عظيمات الأذن	Ear ossicles
عظيمات صلبوية	Scleral ossicles
عقب ريشة	After feather
عقد لمفية	Lymphatic nodes
عقدة أنظر عقدة نوعية	Ganglion See specific ganglion
عقدة أذينية بطينية	Atrioventricular node
عقدة المبهم	Vagal ganglion
عقدة جناحية حنكية	Pterygopalatine ganglion
عقدة جيبية أذينية	Sinuatrial node
عقدة دهليزية	Vestibular ganglion

عقدة ركبية	Geniculate ganglion
عقدة عقَدة	Nodose ganglion
عقدة عنقية قحفية	Cranial cervical ganglion
عقدة قوقعية	Cochlear ganglion
عقدة مذرقية	Cloacal ganglion
عقدة مفردة	Ganglion impar
عقدة هدبية	Ciliary ganglion
عقيدات لمفية	Lymphatic nodules
جدارية	mural
مكدسة	aggregated
وحيدة	solitary
عقيدات لمفية جدارية	Mural lymphatic nodules
عقيدات لمفية وحيدة	Solitary lymphatic nodules
عمود تيرني	Column of Terni
عمود ظهري	Dorsal column
عميد	Columella
عوامل مطلقة	Releasing factors
عين	Eye



غبب	Wattles
غدة (انظر غدة نوعية)	Gland See specific gland
غدة المسلك الشرجي الظهري	Dorsal proctodeal gland
غدة الملح	Salt gland
غدة أنفية	Nasal gland
غدة زمكية	Uropygial gland

غدة صنوبرية	Pineal gland
غدة لعابية	Salivary gland
غدد جلدية	Cutaneous glands
غدد جنيب الدرقية (دريقة)	Parathyroid glands
غدد درقية	Thyroid glands
غدد عرقية	Sweat glands
غدد غلصمية نهائية	Ultimobranchial glands
غدد كظرية	Adrenal glands
غرفة أمامية	Anterior chamber
غرفة خلفية	Posterior chamber
غشاء – انظر غشاء نوعي	Membrane - see specific membrance
غشاء الكيس البريتوني	Saccoperitoneal membrane
غشاء الكيس الجنبوي	Saccopleural membrane
غشاء حصاتي أذني	Otolithic membrane
غشاء حول المح	Perivitelline membrance
غشاء رامش	Nictitating membrane
غشاء سقفي	Tectorial membrane
غشاء طبلي	Tympanic membrane
غشاء قاعدي	Basilar membrane
غضاريف حنجرية	Laryngeal cartilages
غضاريف مصفارية	Syringeal cartilages
غلاف الريشة	Feather sheath
غلاف المنقار	Rhamphotheca
غلالة جليدية	Tunica cuticula
غلالة وعائية لمقلة العين	Vascular tunic of eyeball
غير منتفخ	Detumescence



فتحة المنعر (فتحة قمع الأنف)	Choanal opening
فتحة قمعية	Infundibular opening
فتيل وحشي	Lateral lemniscus
فتيلة زمكية	Uropygial wick
فرع نازل للعصب القحفي الثاني عشر	Descending ramus of XII
فروع موصلة	Rami communicantes
فص بصري	Optic lobe
فص كلوي	Renal lobe
فص محوري معوي	Axial lobe of intestine
فصوص المخيخ	Lobes of cerebellum
فصيص أولي، مخيخ	Primary lobules, cerebellum
فصيص كلوي	Renal lobule
فعال بالسطح	Surfactant
فقاعة مصفارية عظمية	Osseous syringeal bulla
فقرات	Vertebrae
فقرات ذنبية	Caudal vertebrae
فقرات صدرية	Thoracic vertebrae
فقرات عنقية	Cerviacl vertebrae
فك سفلي	Lower jaw
فك علوي	Maxilla
فوق المهاد	Epithalamus

ق

قانصة	Gizzard

قبة	Cupola
قذف	Ejaculation
قرنية	Cornea
قريبة	Utricle
قزحية	Iris
قشرة، كلية	Cortex, kidney
قشرة، مبيض	Cortex, ovary
قشرة جديدة	Neocortex
قشرة حوفية	Limbic cortex
قشرة شمية	Olfactory cortex
قشرة عامة	General cortex
قشور	Scales
قص	Sternum
قصبات ثالثية	Tertiary bronchi
قصبات ثانوية	Secondary bronchi
قصبات جنيبية	Parabronchi
قصبة أولية	Primary bronchus
قضيب	Phallus
قطر داخلي لمسلك هوائي	Air way calibre
قطع المنقار	Debeaking
قطعة متوسطة	Intermediate segment
قلب	Heart
قلوب لمفية	Lymph hearts
قمع البوق	Infundibulum of oviduct
قناة أسهرية	Ductus deferens
قناة أنفية دمعية	Nasolacrimal duct

Epididymal duct	قناة بربخية
Pancreatic duct	قناة بنكرياسية
Triosseal canal	قناة ثلاثية عظمية
Cochlear duct	قناة قوقعية
Gonad, right	قند أيمن
Bile ducts	قنوات الصفراء
Ducts of scala tympani	قنوات سقالة الطبلة
Semicircular canals	قنوات نصف دائرية
Efferent ductules	قنيات صادرة
Primaries	قوادم
Jugal arch	قوس وجني
Cochlea	قوقعة



Vascular glomus	كبة وعائية
Liver	كبد
Seminal glomus	كبة منوية
Glomerulus	كبيبة
Grandry corpuscles	كريات جراندري
Herbst corpuscles	كريات هيربست
Mesonephros	كلية جنينية متوسطة
Kidney	كلية
Nephron	كليون
Cortical nephron	كليون قشري
Medullary nephron	كليون نخاعي
Oropharyngeal sac	كيس حلقومي

كيس مريئي	Esophageal sac
كيس هواء بطني	Abdominal air sac
كيس هواء ترقوي	Clavicular air sac
كيس هواء رغامي	Tracheal air sac
كيس هواء صدري ذنبي	Caudal thoracic air sac
كيس هواء صدري قحفي	Cranial thoracic air sac
كيس هواء عنقي	Cervical air sac

ل

لا ودي عجزي	Sacral parasympathetic
لب	Pulp
لب أبيض	White pulp
لب أحمر	Red pulp
لسان	Tongue
لفائفي	Ileum
لقمة القذالي	Occipital condyle
لمف باطن	Endolymph
لمف محيطي	Perilymph
لوح	Scapula
لوزة	Tonsil
لوزة أعورية	Cecal tonsil
لوزة بلعومية	Pharyngeal tonsil

م

مبهم	Vagus
مبيض، أيسر	Ovary, left

مبيض، نمو وشكل	Ovary, growth and form
متلازمة الدجاج الرومي	Turkey syndrome
مح	Yolk
محارات	Conchae
مخالب	Claws
مخرج	Vent
مخطط أولي	Archistriatum
مخطط خارجي	Ectostriatum
مخطط خارجي	External striatum
مخطط داخلي	Internal striatum
مخطط مفرط	Hyperstriatum
مخلب نظافة	Toilet claw
مخيخ	Cerebellum
بروزات واردة	afferent projections
علم النسج	histology
مذرق، شكل خارجي	Cloaca, external form
مرض ميرك	Marek`s disease
مريء	Esophagus
مزمار	Glottis
مساريق بطني	Ventral mesentery
مساريق ظهري	Dorsal mesentery
مسالك ألم	Pain pathways
مسالك إبصارية	Visual pathways
مسالك جسرية مخيخية	Pontocerebellar pathways
مسالك حركية جسدية	Somatic motor pathways
مسالك سقفية نخاعية	Tectospinal pathways

مسالك سمعية	Auditory pathways
مسالك مستقلة	Autonomic pathways
مسالك نخاعية	Spinal pathways
صاعدة	ascending
نازلة	descending
مسالك نخاعية شبكية	Spinoreticular pathways
مسالك نخاعية صاعدة	Ascending spinal pathways
مسالك نخاعية مخيخية	Spinocerebellar pathways
مسالك نخاعية نازلة	Descending spinal pathways
مسالك نخاعية نخاعية	Spinospinal pathways
مسالك واردة جسدية	Somatic afferent pathways
مستقيم	Rectum
مسلك بولي	Urodeum
مسلك دهليزي نخاعي	Vestibulospinal pathway
مسلك شرجي	Proctodeum
مسلك غائطي	Coprodeum
مشيمية	Choroid
مصرة مذرقية	Cloacal sphincter
مصفار	Syrinx
مح أبيض	Latebra
معدة	Stomach
معدة الطائر الأصلية	Proventriculus
معظم	Magnum
معي	Intestine
دقيق	small
غليظ	large

مفصل بكري وجهي قحفي	Cranio facial hinge
مفصل بين رصغي	Intertarsal joint
مقلة العين	Eyeball
حجم	size
حركات	movements
شكل	shape
مماثلات مخيخية	Cerebellar homologies
ممشط العين	Pecten oculi
منابت ريش	Pterylae
مناخر	Nostrils
مناخر داخلية	Internal nares
منشأ	origin
مناطق متنية للمبيض	Parenchymatous zones of ovary
مناطق وعائية للمبيض	Vascular zones of ovary
مناعة ، تلاؤمية	Immunity, adaptive
منافذ	Ostia
منطقة خلازية	Chalaziferous
منطقة متشععة	Zona radiata
منقار	Beak
مني	Semen
مهاد	Thalamus
مهبل	Vagina
موثق	Notarium
مهاميز	Spurs
ميكعة	Vomer



Uncinate process	ناتيء أعقف
Vestibular window	نافذة دهليزية
Cochlear window	نافذة قوقعية
Convoluted tubules	نبيبات ملفوفة
Seminiferous tubules	نبيبات منوية
Plucking of feather	نتف أو قلع الريشة
Medulla, ovary	نخاع ، مبيض
Spinal cord	نخاع شوكي
Medulla oblongata	نخاع مستطيل
Flocculus	ندفة
Exchange tissue	نسيج تبادل
Activity	نشاط
Cerebral hemisphere	نصف كرة المخ
Vane	نصل الريشة
Spermatozoon	نطفة
Zonular fibres	ألياف نطيقية
Fovea	نقرة
Punctum lacrimale	نقطة دمعية
Nucleus-see specific nucleus	نواة– انظر نواة نوعية
Lateral mesencephalic nucleus	نواة الدماغ المتوسط الوحشية
Solitary tract nucleus	نواة السبيل الوحيد
Dorsam column nucleus	نواة العمود الظهري
Abducent nucleus	نواة المبعد
Dorsolateral anterior nucleus	نواة أمامية ظهرية وحشية

نواة برزخية بصرية	Isthmo-optic nucleus
نواة بكرية	Trochlear nucleus
نواة بيضاوية	Ovoidal nucleus
نواة ثلاثي التوائم الرئيسية	Principal trigeminal nucleus
نواة ثلاثي التوائم النازلة	Descending trigeminal nucleus
نواة ثلاثي التوائم للدماغ المتوسط	Mesencephalic trigeminal
نواة جنيب بطينية	Paraventricular nucleus
نواة حركية للعصب الحادي عشر	Motor nucleus of XI
نواة حركية للعصب ثلاثي التوائم	Motor trigeminal nucleus
نواة حركية للعصب الوجهي	Facial motor nucleus
نواة حمراء	Red nucleus
نواة فوق البصرية	Suproptic nucleus
نواة قاعدية	Basal nucleus
نواة قمعية	Infundibular nucleus
نواة لسانية بلعومية حركية	Glossopharyngeal motor nucleus
نواة مبهمية بطنية حركية	Ventral motor vagal nucleus
نواة مبهمية ظهرية حركية	Dorsal motor vagal nucleus
نواة متوسطة للعصب الثاني عشر	Intermediate nucleus of XII
نواة متوسطة للمبهم	Intermediate nucleus of vagus
نواة محرك المقلة	Oculomotor nucleus
نواة مستديرة	Rotund nucleus
نواتيء هدبية	Ciliary processes
نوى الأعصاب القحفية	Nuclei of cranial nerves
نوى العصب تحت اللسان	Hypoglossal nuclei
نوى العصب ثلاثي التوائم	Trigeminal nuclei
نوى جسرية	Pontine nuclei

نوى دهليزية	Vestibular nuclei
نوى قوقعية	Cochlear nuclei
نوى مخيخية	Cerebellar nuclei
نوى هامشية	Marginal nuclei

هـ

هضم	Digestion
في المعدة	in stomach
في المعي	in intestine
هلالات	Menisci
هورمونات، النخامى	Hormones, hypophysis

و

ورقات	Folia
وريد – انظر وريد نوعي	Vein - see specific vein
وريد أجوف ذنبي	Caudal vena cava
وريد أجوف قحفي	Cranical vena cava
وريد تحت الترقوة	Subclavian vein
وريد حرقفي خارجي (ظاهر)	External iliac vein
وريد حرقفي داخلي (باطن)	Internal iliac vein
وريد حرقفي مشترك	Common iliac vein
وريد ظنبوبي	Tibial vein
وريد عصعصي مساريقي	Coccygeomesenteric vein
وريد عضدي	Brachial vein
وريد فخذي	Femoral vein
وريد كلوي ذنبي	Caudal renal vein

Popliteal vein	وريد مأبضي
Ovarian vein	وريد مبيضي
Caudal mesenteric vein	وريد مساريقي ذنبي
Ischiadic vein	وريد وركي
Receptacle of ductus deferens	وعاء القناة الأسهرية
Wulst	وولست



Manus	يد

ثانيًا: إنجليزي - عربي



Abdominal air sac	كيس هواء بطني
Abducent nerve	عصب مبعد
Abducent nucleus	نواة المبعد
Abnormalities of skeleton	شذوذ الهيكل العظمي
Acetabulum	حق
Activity	نشاط
Adaptation	تلاؤم
Adaptive immunity	مناعة تلاؤمية
Adenohypophytsis	النخامي الغدية
Adrenal glands	غدد كظرية
Afferent glomerular arteriole	شرين كبيبي وارد
After feather	عقب ريشة
Aggregated lymphatic nodules	عقيدات لمفية مكدسة
Air capillaries	شعيرات هوائية
Air sacs	أكياس هوائية
connexions	ارتباطات
histology	علم النسج
number	عدد
species variations	اختلافات الأنواع
subcutaneous	تحت الجلد
see also specific areas	انظر: أيضًا إلى مناطق نوعية
Air way calibre	قطر داخلي لمسلك هوائي
Albumen	البومين

Androgens	أندروجينات
Anterior chamber	غرفة أمامية
Antitrochantar	المدور المضاد
Aorta	أبهر
Aortic plexus	ضفيرة أبهرية
Apteriae	عديمة الريش الكفافي
Archistriatum	مخطط أولي
Artery - see: specific artery	شريان – انظر: شريان نوعي
Articular bone	عظم مفصلي
Ascending spinal pathways	مسالك نخاعية صاعدة
Atria	أذينات
Atrial muscles	عضلات أذينية
Atrial veins	أوردة أذينية
Atrioventricular bundle	حزمة أذينية بطينية
Atrioventricular node	عقدة أذينية بطينية
Auditory pathways	مسالك سمعية
Auditory tube	أنبوب سمعي
Autonomic pathways	مسالك مستقلة
Axial lobe of intestine	فص محوري معوي
Axial vessels of feather	أوعية محورية للريشة

B

Balance	توازن
Barb (s)	أسلات
Barb ridges	حيود أسلية

أسيلات	Barbule
نواة قاعدية	Basal nucleus
غشاء قاعدي	Basilar membrane
منقار	Beak
قنوات الصفراء	Bile ducts
حائل دموي غازي	Blood-gas barrier
ريش جسم	Body feather
عظام القحف	Bones of cranium
تيه عظمي	Bony Labyrinth
حجاج عظمي	Bony orbit
شريان عضدي	Brachial artery
ضخامة عضدية	Brachial enlargement
ضفيرة عضدية	Brachial plexus
وريد عضدي	Brachial vein
جذوع عضدي رأسية	Brachiocepholic trunks
دماغ	Brain
تماثلات	homologies
أصلات	Bristles

C

لوزة أعورية	Cecal tonsil
شريان بطني	Celiac artery
تجاويف بالجوف العام	Celomic cavities
تغذية مرتدة مخيخية	Cerebellar feedback
تماثلات مخيخية	Cerebellar homologies
آفات مخيخية	Cerebellar lesion

Cerebellar nuclei	نوى مخيخية
Cerebellar peduncle	سويقات مخيخية
Cerebellospinal tract	سبيل مخيخي نخاعي
Cerebellum	مخيخ
afferent projections	بروزات واردة
histology	علم النسج
Cerebral hemisphere	نصف كرة المخ
Cerebro-bullar system	جهاز مخي بصلي
Cerebrospinal fluid	سائل مخي نخاعي
Cerebrospinal system	جهاز مخي نخاعي
Cervical air sac	كيس هواء عنقي
Cervical carotid nerve	عصب سباتي عنقي
Cervical vertebrae	فقرات عنقية
Chalaziferous	منطقة خلازية
Choanal opening	فتحة المنعر (فتحة قمع الأنف)
Chondrodystrophy	حثل غضروفي
Choroid	مشيمية
Choroid plexus	ضفيرة مشيمية
Ciliary body	جسم هدبي
Ciliary ganglion	عقدة هدبية
Ciliary processes	نواتىء هدبية
Cilioscleral trabeculae	ترابيق هدبية صلبية
Classification of birds	تصنيف الطيور
Clavicle	ترقوة
Clavicular air sac	كيس هواء ترقوي
Claws	مخالب

مذرق، شكل خارجي	Cloaca, external form
جراب مذرقي	Cloacal bursa
عقدة مذرقية	Cloacal ganglion
طنف مذرقي	Cloacal promontory
مصرة مذرقية	Cloacal sphincter
وريد عصعصي مساريقي	Coccygeomesentric vein
قوقعة	Cochlea
قناة قوقعية	Cochlear duct
عقدة قوقعية	Cochlear ganglion
نوى قوقعية	Cloacal nuclei
نافذة قوقعية	Cloacal window
ألياف قوقعية مخيخية	Cochleocerebellar fibres
عميد	Columella
عضلة عميدية	Colmellar muscle
عمود تيرني	Column of Terni
عرف	Comb
شريان سباتي مشترك	Common carotid artery
وريد حرقفي مشترك	Common iliac vein
محارات	Conchae
جهاز موصل	Conducting system
ريشة كفافية	Contour feather
نبيبات ملففة	Convoluted tubules
مسلك غائطي	Coprodeum
ثنية غائطية بولية	Coprourodeal fold
الغرابي	Coracoid

Cornea	قرنية
Coronary arteries	شرايين إكليلية
Corpus striatum	جسم مخطط
Cortex, kidney	قشرة، كلية
Cortex, ovary	قشرة، مبيض
Cortical nephron	كليون قشري
Costopulmonary muscle	عضلة ضلعية رئوية
Coverts	خوافي
Cranial bones	عظام قحفية
Cranial cervical ganglion	عقدة عنقية قحفية
Cranial mesenteric artery	شريان مساريقي قحفي
Cranial nerves	أعصاب قحفية
Origin	أصل
Cranial renal veins	أوردة كلوية قحفية
Cranial thoracic air sac	كيس هواء صدري قحفي
Cranial tibial artery	شريان ظنبوبي قحفي
Cranial vena cava	وريد أجوف قحفي
Cranio facial hinge	مفصل بكري وجهي قحفي
Crop	حوصلة أو مطبقة
Crop milk	حليب الحوصلة
Cruciate septum	حاجز متصالب
Crypts of intestine	خبايا المعي
Cupola	قبة
Cutaneous glands	غدد جلدية
Cuticle of shell	جليدة الصدفة



Debeaking	قطع المنقار
Denticulate ligament	رباط مسنن
Dermal papilla, feather	حلمة أدمية، ريشة
Dermal papilla, skin	حلمة أدمية، جلد
Dermis	أدمة
Descending ramus of XII	فرع نازل للعصب القحفي الثاني عشر
Descending spinal pathways	مسالك نخاعية نازلة
Descending trigeminal nucleus	نواة ثلاثي التوائم النازلة
Detumescence	غير منتفخ
Diencephalon	الدماغ البيني
Digestion	هضم
in intestine	في المعي
in stomach	في المعدة
Digestive system	جهاز هضمي
Digits	أصابع
of manus	اليد
of pes	القدم
Divisions of kidney	أقسام الكلية
Domestic birds	طيور أليفة
Dorsal column	عمود ظهري
Dorsal column nucleus	نواة العمود الظهري
Dorsal mesentery	مساريق ظهري
Dorsal motor vagal nucleus	نواة مبهمية ظهرية حركية
Dorsal proctodeal gland	غدة المسلك الشرجي الظهرية

Dorsal roots	جذور ظهرية
Dorsolateral anterior nucleus	نواة أمامية ظهرية وحشية
Down feather	ريشة ناعمة (أو زغبية)
Downy barbs	أسلات ناعمة أو (زغبية)
Ducts of scala tympani	قنواة سقالة الطبلة
Ductus deferens	قناة أسهرية
Duodenum	اثنا عشري (أو عفج)

E

Ear coverts	خوافي الأذن
Ear ossicles	عظيمات الأذن
Ectostriatum	مخطط خارجي
Efferent arteriole	شرين صادر
Efferent ductules	قنيات صادرة
Egg formation	تكون البيضة
Egg tooth	سن البيضة
Ejaculation	قذف
Ejaculatory sulcus	أخدود قذفي
Elasic lamina	صفيحة مطاطية
Endocrine organs	أعضاء صماء
Endolymph	لمف باطن
Epidermal collar	طوق بشري
Epidermis	بشرة
Epidiymal duct	قناة بربخية
Epididymis	بربخ
Epithalamus	فوق المهاد

Esophageal nerve	عصب مريئي
Esophageal sac	كيس مريئي
Esophagus	مريء
Evolution of birds	تطور الطيور
Exchange tissue	نسيج تبادل
Excretion	إفراغ
External carotid artery	شريان سباتي خارجي
External ear	أذن خارجية
External iliac artery	شريان حرقفي خارجي
External iliac vein	وريد حرقفي خارجي
External striatum	مخطط خارجي
Eye	عين
Eyeball	مقلة العين
movements	حركات
shape	شكل
size	حجم
Eyelids	جفون العين

F

Facial motor nucleus	نواة حركية وجهية
Facial nerve	عصب وجهي
Fat bodies	أجسام دهنية
Feather, growth	ريشة، نمو
Feather sheath	غلاف الريشة
Femoral artery	شريان فخذي
Femoral vein	وريد فخذي

Femur	عظم الفخذ
Fertilization	إخصاب
Fibrolymphatic bodies	أجسام ليفية لمفية
Fibrous tunic, eyeball	طبقة ليفية، مقلة العين
Fibula	شظية
Filoplume	ريشة خيطية
Fissurae of cerebellum	شقوق المخيخ
Flight feather	ريش طيران
Flocculus	ندفة
Folia	ورقات
Follicle, feather	جريب، ريشة
Follicle, ovary	جريب، مبيض
Fovea	نقرة
Frontal bone	عظم جبهي

G

Gall bladder	المرارة
Ganglion impar	عقدة مفردة
Ganlion See specific ganglion	عقدة أنظر عقدة نوعية
Gelatinous body	جسم هلامي
General cortex	قشرة عامة
\Geniculate ganglion	عقدة ركبية
Germ cells	خلايا جرثومية
Germinal epithelium	ظهارة انتاشية
Gizzard	قانصة
Gland See specific gland	غدة انظر غدة نوعية

Glandular part of stomach	جزد المعدة الغدي
Glomerulus	كبيبة
Glossopharyngeal motor nucleus	نواة لسانية بلعومية حركية
Glossopharyngeal nerve	عصب لساني بلعومي
Glottis	مزمار
Goblet cells	خلايا كأسية
Gonad, right	قند أيمن
Grandry corpuscles	كريات جراندري
Growth zone of bone	منطقة نمو العظم

H

Heart	قلب
Hepatic peritoneal cavities	تجاويف كبدية بريتونية
Hepatic portal veins	أوردة كبدية بابية
Hepatic veins	أوردة كبدية
Herbst corpuscles	كريات هيربست
Hippocampus	الحصين
Horizontal septum	حاجز أفقي
Hormones, hypophysis	هورمونات ، النخامي
Humerus	العضد
Humpback	ظهر مسنم
Hyobranchial apparatus	جهاز لامي غلصمي
Hyperstriatum	مخطط مفرط
Hypoglossal nerve	عصب تحت اللسان
Hypoglossal nuclei	نوى تحت اللسان
Hypophysis	النخامي

blood supply	إمداد دموي
Hypothalmo-hypophyseal tract	سبيل وطائي نخامي
Hypothalamus	الوطاء

I

Ileum	لفائفي
Ilioischiatic foramen	ثقب حرقفي وركي
Immune response	استجابة مناعية
Immunity, adaptive	مناعة، تلاؤمية
Inferior olive	زيتونة سفلية
Inferior umbilicus	سرة سفلية
Infraorbital sinus	جيب تحت الحجاجي
Infundibular nucleus	نواة قمعية
Infundibular opening	فتحة قمعية
Infundibular stalk	ساق قمعي
Infundibulum of lung	قمع الرئة
Infundibulum of oviduct	قمع البوق
Integument	الجلد (الحافة)
Inner ear	أذن داخلية
Interatrial septa, lung	حواجز بين الأذيني، رئة
Intermediate nucleus of XII	نواة متوسطة للعصب الثاني عشر
Intermediate nucleus of vagus	نواة متوسطة للمبهم
Intermediate segment	قطعة متوسطة
Internal carotid artery	شريان سباتي داخلي
Internal iliac artery	شريان حرقفي داخلي
Internal iliac vein	وريد حرقفي داخلي

Internal laying	تبييض داخلي
Internal nares	مناخر داخلية
Internal striatum	مخطط داخلي
Internal vertebral venous sinus	جيب وريدي فقاري داخلي
Interorbital septum	حاجز بين الحجاجين
Interparabronchial septa	حواجز بين القصبات الجنيبية
Interstitial cells	خلايا خلالية
Intertarasal joint	مفصل بين رصغي
Intestinal nerve	عصب معوي
Intestinal peritoneal cavity	تجويف معوي بريتوني
Intestine	معي
large	غليظ
small	دقيق
Intracranial venous sinuses	جيوب وريدية بين قحفية
Iris	قزحية
Ischiadic artery	شريان وركي
Ischiadic nerve	عصب وركي
Ischiadic plexus	ضغيرة وركية
Ischiadic vein	وريد وركي
Isthmo-optic nucleus	نواة برزخية بصرية
Isthmus	برزخ

J

Jejunum	صائم
Jugal arch	قوس وجني
Jugal bone	عظم وجني

Jugal veins	أوردة وجنية
Juxtaglomerular apparatus	جهاز مجاور الكبيبة

K

Kidney	كلية
Kinaesthesia	حركي حسي
Kinesis of upper jaw	حركة الفك العلوي
Kinkyback	ظهر ملتوي
Koilin layer	طبقة ظفرية مقعرة
Kyphosis	الحداب

L

Labia of syrinx	شفاة المصفار
Lacrimal apparatus	جهاز دمعي
Lagena	القرعة
Large intestine	معي غليظ
Laryngeal cartilages	غضاريف حنجرية
Laryngeal mound	رابية حنجرية
Laryngeal nerve	عصب حنجري
Larynx	حنجرة
Latebra	مح أبيض
Lateral caudal artery	شريان ذنبي وحشي
Lateral fore brain bundle	حزمة الدماغ الأمامي الوحشية
Lateral hepatic ligaments	أربطة كبدية وحشية
Lateral lemniscus	فتيل وحشي
Laternal mesencephalic nucleus	نواة الدماغ المتوسط الوحشية

Lateral ventricle	بطين وحشي
Laying hybirds	بياضة مهجنة
Lens	عدسة
Limbic cortex	قشرة حوفية
Lingual nerve of IX	عصب لساني للعصب القحفي التاسع
Lingual nerve of XII	عصب لساني للعصب القحفي الثاني
Liver	كبد
Lobes of cerebellum	فصوص المخيخ
Long ciliary nerves	أعصاب هدبية طويلة
Lower jaw	فك سفلي
Lumber plexus	ضفيرة قطنية
Lumbosacral enlargement	ضخامة قطنية عجزية
Lung	رئة
air pathways	مسالك هواء
shape	شكل
size	حجم
Lymphatic folds	ثنايا لمفية
Lymphatic nodes	عقد لمفية
Lymphatic nodules	عقيدات لمفية
aggregated	مكدسة
mural	جدارية
solitary	وحيدة
Lymphatic system	جهاز لمفي
Lymphatic vessels	أوعية لمفية
Lymph hearts	قلوب لمفية



Macula densa	بقعة كثيفة
Maculae of inner ear	بقع الأذن الداخلية
Magnum	معظم
Main shaft	عراق رئيسي
Mandibular nerve	عصب فكي سفلي
Manus	يد
Marek's disease	مرض ميرك
Marginal nuclei	نوى هامشية
Maturation divisions	انقسامات النضج
Maxilla	فك علوي
Maxillary nerve	عصب الفك العلوي
Medial lemniscal system	جهاز فتيلي أنس
Medial longitudinal bundle	حزمة طولية أنسية
Median eminence	بارزة ناصفة
Medulla oblongata	نخاع مستطيل
Medulla, ovary	نخاع ، مبيض
Medullary bone	عظم نخاعي
Medullary loop	عروة نخاعية
Medullary nephron	كليون نخاعي
Membrane - see specific membrane	غشاء – انظر غشاء نوعي
Membranous labyrinth	تيه غشائي
Meninges	سحايا
cranial	قحفية
spinal	نخاعية

Menisci	هلالات
Merkel cell	خلية ميركل
Mesencephalic trigeminal nucleus	نواة ثلاثي التوائم للدماغ المتوسط
Mesonephros	كلية جنينية متوسطة
Midbrain	دماغ متوسط
Middle ear	أذن متوسطة
Motor nucleus of XI	نواة حركية للعصب القحفي الحادي عشر
Motor trigeminal nucleus	نواة حركية للعصب ثلاثي التوائم
Moulting	طرح الريش
Mucociliary apparatus	جهاز مخاطي هدبي
Mural lymphatic nodules	عقيدات لمفية جدارية
Muscles	عضلات
abdomen	البطن
eyeball	مقلة العين
eyelids	جفون العين
feather	الريشة
hind leg	الساق الخلفية
iris	القزحية
jaw	الفك
larynx	الحنجرة
neck	العنق
nictitating membrane	الغشاء الرامش
pharynx	البلعوم
respiration	التنفس
syrinx	المصفار
tail	الذيل

tongue	اللسان
trachea	الرغامي
trunk	الجذع
wing	الجناح
Muscular part of stomach	جزء المعدة العضلي

N

Nasal bone	عظم أنفي
Nasal gland	غدة أنفية
Nasal septum	حاجز أنفي
Nasolacrimal duct	قناة أنفية دمعية
Neocortex	قشرة جديدة
Neopulmo	رئة جديدة
Neostriatum	جسم مخطط جديد
Nephron	كليون
Nerve - see specific nerve	عصب – انظر عصب نوعي
Nervous system	جهاز عصبي
Neurohypophysis	النخامى العصبية
Nictitating membrane	غشاء رامش
Nodose ganglion	عقدة عقدة
Nostrils	مناخر
Notarium	موثق
Nuclei of cranial nerves	نوى الأعصاب القحفية
Nucleus ambiguus	نواة ملتبسة
Nucleus - see specific nucleus	نواة – انظر نواة نوعية



Oblique septum	حاجز مائل
Obturator foramen	ثقبة السدادة
Obturator nerve	عصب السدادة
Occipital condyle	لقمة القذالي
Oculomotor nerve	عصب محرك العين
Oculomotor nucleus	نواة محرك العين
Oestrogens	استروجينات
Olfaction	شم
Olfactory bulb	بصلة شمية
Olfactory cortex	قشرة شمية
Olfactory nerve	عصب شمي
Olivocerebellar fibres	ألياف زيتونية مخيخية
Oogonium	خلية بيضية أولى
Opthalmic nerve	عصب عيني
Optic chiasma	تصالب بصري
Optic lobe	فص بصري
Optic nerve	عصب بصري
Optic tectum	سقف بصري
Optic tract	سبيل بصري
Oropharyngeal sac	كيس حلقومي
Oropharynx	حلقوم
Os opticum	عظم بصري
Osseous syringeal bulla	فقاعة مصفارية عظمية
Ostia	منافذ

Otoconia	حصيات أذنية
Otolithic membrane	غشاء حصاتي أذني
Ovarian artery	شريان مبيضي
Ovarian vein	وريد مبيضي
Ovarian pocket	جيبة مبيضية
Ovary, growth and form	مبيض، نمو وشكل
Ovary, left	مبيض، أيسر
Oviduct, left	بوق، أيسر
Oviduct, right	بوق، أيمن
Oviductal arteries	شرايين البوق
Ovoidal nucleus	نواة بيضاوية
Ovulatiohn	إباضة
Oxynticopeptic cell	خلية حمضة هضمية

P

Pain pathways	مسالك ألم
Palate	حنك
Palatine bone	عظم حنكي
Paleopulmo	رئة قديمة
Pancreas	بنكرياس
Pancreatic ducts	قنوات بنكرياسية
Pancreatic islets	جزيرات بنكرياسية
Papilla of ductus deferens	حلمة القناة الأسهرية
Parabronchi	قصبات جنيبية
Paraflocculus	جنيب الندفي
Parasympathetic system	جهاز لا ودي

غدد جنيب الدرقية (دريقة)	Parathyroid glands
نواة جنيب بطينية	Paraventricular nucleus
مناطق متنية للمبيض	Parenchymatous zones of ovary
عظم جداري	Parietal bone
جزء قشراني	Pars corticoidalis
جزء قاصي	Pars distalis
جزء قمعي	Pars infundibularis
جزء نخاعي	Pars medullaris
جزء عصبي	Pars nervosa
جزء حدبي	Pars tuberalis
رضفة	Patella
مشط العين	Pecten oculi
رباط مشطي	Pectinate ligament
عضلة صدرية	Pectoral muscle
عصب حوضي	Pelvic nerve
أعصاب حشوية حوضية	Pelvic splanchnic nerves
حوض	Pelvis
تجويف تاموري	Pericardial cavity
لمف محيطي	Perilymph
حواجز بريتونية	Peritoneal partitions
شعيرات دموية حول نبيبي	Peritubular capillaries
غشاء حول المح	Perivitelline membrane
أجسام القضيب	Phallic bodies
قضيب	Phallus
عصب بلعومي للعصب القحفي التاسع	Pharyngeal nerve of IX
لوزة بلعومية	Pharyngeal tonsil

Pineal gland	غدة صنوبرية
Pleural cavity	تجويف جنبي
Plexus - see specific plexus	ضفيرة – انظر ضفيرة نوعية
Plucking of feather	نتف أو قلع الريشة
Plumping	امتلاء البيضة
Pneumatic bones	عظام هوائية
Pons	جسر
Pontine nuclei	نوى جسرية
Pontocerebellar Pathways	مسالك جسرية مخيخية
Popliteal artery	شريان مأبضي
Popliteal vein	وريد مأبضي
Portal hypophyseal tract	سبيل بابي نخامي
Posterior chamber\	غرفة خلفية
Posthepatic septa	حواجز خلف الكبد
Postovulatory follicle	جريب بعد الإباضة
Powder feather	ريش مسحوق
Prefrontal bone	عظم مقدم الجبهي
Premaxilla	عظم أمام الفك العلوي (عظم القواطع)
Primaries	قوادم
Primary bronchus	قصبة أولية أو أساسية
Primary oocyte	خلية بيضية أولية
Primary lobules, cerebellum	فصيص أولي، مخيخ
Principal trigeminal nucleus	نواة ثلاثي التوائم الرئيسية
Proctodeum	مسلك شرجي
Progestagens	بروجستاجينات
Proprioception	استقبال حسي

Proventriculus	معدة الطائر الأصلية
Pterygoid bone	عظم جناحي حنكي
Pterygopalatine ganglion	عقدة جناحية حنكية
Pterylae	منابت ريش
Pudendal artery	شريان فرجي
Pudendal nerve	عصب فرجي
Pudendal plexus	ضفيرة فرجية
Pulmonary aponeurosis	سفاق رئوي
Pulmonary circulation	دوران رئوي
Pulmonary veins	أوردة رئوية
Pulp	لب
Pulp caps	أغطية اللب
Punctum lacrimale	نقطة دمعية
Pygostyle	شاخص ذيلي
Pyloric part of stomach	جزء بوابي للمعدة

Q

Quadrate bone	عظم رباعي
Quadratojugal	رباعي وجني
Quintofrontal tract	سبيل خماسي جبهي

R

Rachis	سهم الريشة
Radial artery	شريان كعبري
Radius	الكعبرة
Rami communicantes	فروع موصلة

Receptacle of ductus deferens	وعاء القناة الأسهرية
Rectrices	ريش الذنب
Rectum	مستقيم
Recurrent nerve of vagus	عصب راجع للمبهم
Red muscle	عضلة حمراء
Red nucleus	نواة حمراء
Red pulp	لب أحمر
Releasing factors	عوامل مطلقة
Remiges	ريش أجنحة
Renal arteries	شرايين كلوية
Renal corpuscle	جسيمة أو كرية كلوية
Renal lobe	فص كلوي
Renal lobule	فصيص كلوي
Renal portal valve	صمام بابي كلوي
Renal vessels	أوعية كلوية
Renin	رينين
Reproductive system	جهاز تناسلي
female	أنثى
male	ذكر
Respiratory afferent fibres	ألياف واردة تنفسية
Respiratory mechanics	آليات تنفسية
Respiratory system	جهاز تنفسي
Rete testis	شبكة خصوية
Reticular formation	تشكيل شبكي
Retina	شبكية
Rhamphotheca	غلاف المنقار

Rhomboidal sinus	جيب معيني
Ribs	أضلاع
Rickets	رخد
Rotund nucleus	نواة مستديرة
Rubrospinal tract	سبيل حمراوي نخاعي

S

Saccoperitoneal membrane	غشاء الكيس البريتوني
Saccopleural membrane	غشاء الكيس الجنبي
Sacral parasympathetic	لا ودي عجزي
Sagittal eminence	بارزة سهمية
Salivary glands	غدد لعابية
Salt gland	غدة الملح
Scala typmani	سقالة الطبلة
Scala vestibuli	سقالة الدهليز
Scales	قشور
Scapula	لوح
Sclera	صلبة
Scleral ossicles	عظيمات صلبوية
Scleral venous plexus	ضفيرة وريدية صلبوية
Sclerocorneal muscles	عضلات صلبوية قرنوية
Scoliosis	جنف
Secondaries	خوالف
Secondary bronchi	قصبات ثانوية
Semen	مني
Semicircular canals	قنوات نصف دائرية

Semicircular ducts	قنوات نصف دائرية
Seminal glomus	كبة منوية
Seminiferous tubules	نبيبات منوية
Semiplumes	أنصاف ريش
Sense organs	أعضاء حس
Septal venules	أوردة حاجزية
Sex cords	حبال جنسية
Sex reversal	انعكاس الجنس
Shell membranes	أغشية صدفية
Short ciliary nerves	أعصاب هدبية قصيرة
Sinuatrial node	عقدة جيبية أذينية
Sinus venosus	جيب وريدي
Skeletal abnormalities	شذوذ هيكلي
Skeletomuscular system	جهاز هيكلي عضلي
Skin	جلد
Small intestine	معي دقيق
Solitary lymphatic nodules	عقيدات لمفية وحيدة
Solitary tract nucleus	نواة السبيل الوحيد
Somatic afferent pathways	مسالك واردة جسدية
Somatic motor pathways	مسالك حركية جسدية
Spermatozoon	نطفة
Spinal accessory nerve	عصب نخاعي إضافي
Spinal cord	نخاع شوكي
Spinal nerves	أعصاب نخاعية
Spinal pathways	مسالك نخاعية
ascending	صاعدة

نازلة	descending
مسالك نخاعية مخيخية	Spinocerebellar pathways
مسالك نخاعية شبكية	Spinoreticular pathways
مسالك نخاعية نخاعية	Spinospinal pathways
سبيل نخاعي مهادي	Spinothalamic tract
أعصاب حشوية	Splanchnic nerves
طحال	Spleen
انزلاق الفقار	Spondylolisthesis
مهاميز	Spurs
عظم حرشفي	Squamosal bone
قص	Sternum
سمة	Stigma
معدة	Stomach
خزن النطاف	Storage of spermatozoa
طبقة قرنية	Stratum corneum
طبقة حبيبية	Stratum granulosum
شريان تحت الترقوة	Subclavian artery
وريد تحت الترقوة	Subclavian vein
تحت الأدمة	Subdermis
زيتونة علوية	Superior olive
سرة علوية	Superior umbilicus
عضلة فوق الغرابي	Supracoracoid muscle
عروة فوق الاثنا عشري	Supraduodenal loop
نواة فوق البصرية	Suproptic nucleus
فعال بالسطح	Surfactant
بلع	Swallowing

Sweat glands	غدد عرقية
Sympathetic nerve to lung	عصب ودي للرئة
Sympathetic system	جهاز ودي
Synsacrum	عجز ملتحم
Syringeal cartilages	غضاريف مصفارية
Syringeal nerve	عصب مصفاري
Syrinx	مصفار

T

Tarsal bones	عظام رسغية
Tarsometatarsus	رسغي مشطي
Taste	ذوق
Tectocerebellar	سبيل سقفي مخيخي
Tectorial membrane	غشاء سقفي
Tectospinal pathways	مسالك سقفية نخاعية
Tegmentum vasculosum	سقيفة وعائية
Temporal fossa	حفرة صدغية
Tertiary branchi	قصبات ثالثية
Testicular arteries	شرايين خصوية
Testicular veins	أوردة خصوية
Testis	خصية
Thalamus	مهاد
Theca externa	الغلالة الظاهرة للقراب الجريبي
Theca interna	الغلالة الباطنة للقراب الجريبي
Thermoregulation	تنظيم حراري
Third ventricle	بطين ثالث

فقرات صدرية	Thoracic vertebrae
التوتة	Thymus
غدد درقية	Thyroid glands
شريان ظنبوبي	Tibial artery
سوء التغضرف الظنبوبي	Tibial dyschondroplasia
وريد ظنبوبي	Tibial vein
ظنبوبي رصغي	Tibiotarsus
مخلب نظافة	Toilet claw
حافات قاطعة	Tomia
لسان	Tongue
لوزة	Tonsil
رغامي	Trachea
كيس هواء رغامي	Tracheal air sac
جسم منحرف	Trapezoid body
عصب ثلاثي التوائم	Trigeminal nerve
نوى ثلاثي التوائم	Trigeminal nuclei
سبيل ثلاثي التوائم المخيخي	Trigeminocerebellar tract
قناة ثلاثية عظمية	Triosseal canal
عصب بكري	Trochlear nerve
نواة بكرية	Trochlear nucleus
حدبة رمادية	Tuber cinereum
انتفاخ	Tumescence
غلالة بيضاء	Tunica albuginea
غلالة جليدية	Tunica cuticula
متلازمة الدجاج الرومي	Turkey syndrome
غشاء طبلي	Tympanic membrane



Zona radiata	منطقة متشععة
Zonular fibres	ألياف نطيقية



كشاف الموضوعات



ب



ج

ح







الدكتور علي عبدالله محمد طه

- ولد عام ١٩٤٩م بالقرير، منطقة مروى، جمهورية السودان.
- حصل على الثانوية العامة من مدرسة خورطقت الثانوية عام ١٩٦٨م
- حصل على درجة بكالوريوس العلوم البيطرية، جامعة الخرطوم عام ١٩٧٣م.
- نال درجة ماجستير العلوم البيطرية، جامعة الخرطوم عام ١٩٧٨م.
- نال درجة دكتوراه الفلسفة، كلية العلوم البيطرية، جامعة ليفربول، المملكة المتحدة عام ١٩٨٢م.
- عمل ضابطًا بيطريًا في وزارة الثروة الحيوانية لمدة عام (١٩٧٣ - ١٩٧٤م) ثم التحق بقسم التشريح - كلية العلوم البيطرية، جامعة الخرطوم كمعيد في الفترة من ١٩٧٤ - ١٩٧٨م.
- ابتعث إلى المملكة المتحدة على نفقة المجلس البريطاني لنيل درجة الدكتوراه في علم التشريح.
- بعد نيل درجة الدكتوراه عاد إلى السودان وانضم إلى كلية العلوم البيطرية - قسم التشريح كأستاذ مساعد (محاضر) حيث قام بتدريس فروع التشريح المختلفة.
- في عام ١٩٨٨م التحق بجامعة الملك سعود - كلية الزراعة والطب البيطري فرع القصيم كأستاذ مساعد ويقوم بتدريس التشريح الطيري والتشريح المقارن للمجترات.
- في عام ١٩٩٤م ترقى إلى درجة أستاذ مشارك.

خلال عمله بجامعتي الخرطوم والملك سعود عمل:

- سكرتيرًا لمجلس قسم التشريح.
- سكرتيرًا لمجلس أبحاث كلية العلوم البيطرية.
- عضوًا بمركز أبحاث الإبل.
- عضوًا بمجلس أساتذة جامعة الخرطوم.
- أمين سر قسم الطب البيطري - كلية الزراعة والطب البيطري.
- رئيسًا للجنة المكتبة بكلية الزراعة والطب البيطري.
- شارك في عدة مؤتمرات علمية عالمية ومحلية كما نشر العديد من البحوث في مجال التشريح في مجلات علمية عالمية شملت مجلة أبحاث الدماغ الأمريكية، مجلة التشريح البريطانية - مجلة التشريح والأنسجة والأجنة الألمانية، مجلة التكاثر والإخصاب البريطانية.
- عضو الجمعية العالمية للتشريح البيطري.
- عضو الجمعية السعودية لعلوم الحياة.
- عضو الجمعية البيطرية السودانية.





ردمك: ٣-٦٦٤-٠٥-٩٩٦٠

ISBN: 9960-05-664-3